



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Industrial

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Implementación de un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad de los materiales en un warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Diego Manuel RUALES AGUILAR

ASESOR

César CAMPOS CONTRERAS

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Ruales, D. (2017). *Implementación de un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad de los materiales en un warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



1000.
89

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ✓

ACTA N°072-VDAP-FII-2017

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL ✓

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 07 de diciembre de 2017**, a las 11:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis: ✓

**"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS PARA
MEJORAR LA TRAZABILIDAD DE LOS MATERIALES EN UN
WAREHOUSE DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE
MANTENIMIENTO DE TURBINAS"** ✓

Que presenta el Bachiller:

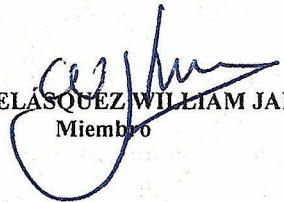
RUALES AGUILAR DIEGO MANUEL ✓

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Ordinaria**. ✓

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las **12:35 p.m** horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido **APROBADO** por **UNANIMIDAD**..... con la calificación promedio de **DIECISIETE (17)** lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 07 de diciembre del 2017 ✓


MG. QUISPE ATUNCAR CARLOS ANTONIO
Presidente


LEÓN VELÁSQUEZ WILLIAM JAIME
Miembro


ING. HUARI EVANGELISTA FELIX
Miembro


MG. CAMPOS CONTRERAS CESAR
Asesor

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
RESUMEN	3
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1. Situación Problemática	5
1.2. Formulación del problema	6
1.2.1. Problema General	6
1.2.2. Problema Específico.....	7
1.3. Justificación de la investigación	7
1.4. Objetivos de la investigación	8
1.4.1. Objetivo General.....	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes del Problema.....	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales	13
2.2. Bases Teórica.....	15
2.2.1. Definición de Código de Barras.....	15
2.2.2. Estructura del Código de barras	16
2.2.4. Tipos de Códigos de barra	17
2.2.5. Componentes de implementación del sistema de código de barras	17
2.3. Glosario	22
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	24
3.1. Hipótesis.....	24
3.1.1. Hipótesis Principal.....	24
3.1.2. Hipótesis Secundaria.....	24
3.2. Variables.....	24
3.2.1. Definición conceptual de variables.....	24
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	25
3.2.3. Matriz de Consistencia.....	25

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	26
4.1. Tipo de Investigación	26
4.2. Diseño de la Investigación.....	26
4.3. Población y Muestra	26
4.4. Técnicas de recolección de datos	26
4.5. Técnicas de procesamiento.....	27
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA	28
5.1. Recolección y análisis de datos	28
5.3. Presupuesto	32
5.4. Fase de implementación	33
5.5. Funcionamiento del software Tc Max.....	37
5.6. Flujograma propuesto del proceso de entrega y devolución de materiales ...	40
5.7. Flujograma propuesto del proceso de toma de inventarios por Kit.....	41
CAPÍTULO VI: RESULTADOS DEL SISTEMA	42
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

CUADRO N° 1. TIPOS DE VARIABLES OBTENIDAS DE LA INVESTIGACIÓN	25
CUADRO N° 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	25
CUADRO N° 3. MODELO DE PONDERACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE	30
CUADRO N° 4. COSTO PROMEDIO POR DÍA DEL SERVICIO DE UNICONTROL	31
CUADRO N° 5. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS	32
CUADRO N° 6. ACTORES CLAVES DEL SISTEMA	38
CUADRO N° 7. TIEMPO DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN .	43
CUADRO N° 8. PRUEBA DE RANGOS DE LOS TIEMPOS DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	44
CUADRO N° 9. COSTOS DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN .	45
CUADRO N° 10. PRUEBA DE RANGOS DE LOS COSTOS DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	46
CUADRO N° 11. AHORRO ESTIMADO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	47
CUADRO N° 12. TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS	56
CUADRO N° 13. TIPOS DE LECTORES DE CÓDIGOS DE BARRAS.....	60
CUADRO N° 14. MATRIZ DE CONSISTENCIA	61
CUADRO N° 15. PICTURY INVENTORY TEMPLATES – PRINCIPALES KITS	66
CUADRO N° 16. SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA ECONÓMICA.....	68
CUADRO N° 17. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS.....	72
CUADRO N° 18. CODIFICACIÓN DE MATERIALES POR KIT	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1. ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE BARRAS	16
FIGURA N° 2. IMPRESORAS DE CÓDIGOS DE BARRAS	17
FIGURA N° 3. ETIQUETAS DE CÓDIGOS DE BARRAS	18
FIGURA N° 4. LECTOR ÓPTICO DE CÓDIGOS DE BARRAS.....	19
FIGURA N° 5. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CÓDIGOS DE BARRAS.....	20
FIGURA N° 6. AMBIENTES DE APLICACIÓN DE CÓDIGO DE BARRAS	22
FIGURA N° 7. SERVICIO DE TOMA DE INVENTARIO POR UNICONTROL S.A.C.	29
FIGURA N° 8. PROCESO DE ENTREGA Y DEVOLUCIÓN DE MATERIALES.....	40
FIGURA N° 9. PROCESO DE TOMA DE INVENTARIOS POR KIT	41
FIGURA N° 10. ASIGNACIÓN DE MATERIAL AL USUARIO	48
FIGURA N° 11. REPORTE FINAL DEL STATUS MATERIAL	49
FIGURA N° 12. DEVOLUCIÓN DEL MATERIAL POR EL USUARIO	50
FIGURA N° 13. REPORTE FINAL DEVOLUCIÓN PARCIAL.....	50
FIGURA N° 14. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	62
FIGURA N° 15. OC DEL SOFTWARE TC MAX.....	69
FIGURA N° 16. OC DEL SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN (Abr 17 – May 17).....	69
FIGURA N° 17. OC DEL SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN (Jun 17 – Jul 17).....	69
FIGURA N° 18. OC DEL POCKET PC HONEYWELL 6500	70
FIGURA N° 19. OC DEL BARCODE SCANNER PM9500-DK	70
FIGURA N° 20. OC DEL RIBBON Y ROLLO ZEBRA GC420T	70
FIGURA N° 21. OC DE IMPRESORA, CABLES Y ETIQUETAS.....	71
FIGURA N° 22. FUNCIONALIDAD DEL SOFTWARE.....	75
FIGURA N° 23. PRUEBA DE WILCOXON	76
FIGURA N° 24. OPCIÓN SITES AND SHOPS.....	77
FIGURA N° 25. VENTANA SITES AND SHOPS.....	78
FIGURA N° 26. CÓDIGO DEL USUARIO	79
FIGURA N° 27. NOMBRE DE USUARIO	79
FIGURA N° 28. PERFIL DE USUARIO	80
FIGURA N° 29. STATUS DE USUARIO.....	81

FIGURA N° 30. CREACIÓN DEL MATERIAL.....	82
FIGURA N° 31. PERFIL DEL MATERIAL.....	82
FIGURA N° 32. OPCIÓN IMPORT/ EXPORT RECORDS	83
FIGURA N° 33. SELECCIÓN DE LA PLANTILLA DE EXCEL	84
FIGURA N° 34. SELECCIÓN DE LA HOJA DE EXCEL.....	84
FIGURA N° 35. RESULTADO DE LA CARGA MASIVA EN EL SISTEMA.....	85
FIGURA N° 36. OPCIÓN SET LUGAR DE TRABAJO STATUS	86
FIGURA N° 37. OPCIÓN ADD NEW LUGAR TRABAJO	86
FIGURA N° 38. VENTANA ADD NEW LUGAR TRABAJO	87
FIGURA N° 39. STATUS DEL LUGAR TRABAJO	87
FIGURA N° 40. OPCIÓN REPORTS	88
FIGURA N° 41. VENTANA REPORTS.....	88
FIGURA N° 42. REPORTE SOBRE STATUS DE MATERIALES ASIGNADOS	89

INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado y con los grandes avances de la tecnología las empresas buscan optimizar sus procesos para brindar bienes y servicios de calidad para ello requieren de las tecnologías adecuadas que les permitan ser más competitivas y sostenibles en el mercado en el que se desarrollan.

Bajo esta fundamentación, es importante mencionar que hoy en día el uso de la tecnología se ha convertido en un medio importante para aumentar la eficiencia y eficacia en el manejo de procesos dentro de las empresas, principalmente en la gestión de materiales en los almacenes.

El alcance de la presente tesis está enfocado en el estudio y análisis de la gestión de los materiales del *Warehouse*. Específicamente se busca mejorar la trazabilidad de los materiales que resalta la importancia que tiene el sistema de código de barras y las ventajas que se pueden obtener de ella.

La empresa en estudio se trata de una empresa transnacional dedicada en brindar servicios de mantenimiento de turbinas para principales clientes generadores de energía eléctrica. Para ello cuenta con un *Service Center* donde se almacenan una infinidad de materiales especializados que se encuentran en los anaqueles abasteciendo los Kits siendo enviados a las paradas de plantas para ser utilizados en las operaciones de mantenimiento y reparaciones de turbinas.

El objetivo de esta tesis se basa en implementar un sistema de código de barras en el área del *Warehouse* para lograr mejoras en la gestión de inventarios de materiales

llevando un control de estos, los cuales en muchas ocasiones los Kits han regresado con materiales dañados o en algunos casos ya no han regresado catalogándolos como pérdidas sin tener información relevante del lugar exacto y responsable a quien se le asignó.

Adicionalmente otro de los beneficios que se espera con la implementación es de reducir el riesgo de cometerse errores al momento de tomar inventarios ya que dichos procedimientos se realizan de manera manual conllevando a obtener información incierta y sobre todo a compras innecesarias, por esa razón se ha visto conveniente realizar el trabajo de investigación bajo este alcance.

Finalmente el éxito o fracaso de todo proyecto de implementación del sistema dependerá directamente del grado de involucramiento que tiene el personal.

RESUMEN

La presente tesis consiste en implementar un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad en el *Warehouse* de una empresa dedicada a brindar servicio de mantenimiento de turbinas. La metodología utilizada está basada en hacer un análisis situacional y proponer mejoras en los procedimientos y básicamente detectar aquellos requerimientos para cumplir con los objetivos propuestos durante el desarrollo del proyecto de implementación del sistema de código de barras.

Esta investigación está conformada por 6 capítulos generales en los que se aplicarán distintas técnicas aplicadas a la realidad de la empresa.

En el Capítulo I se explica la situación problemática de la empresa y a partir de ella se formula la interrogante basada en una justificación de la investigación. En el Capítulo II se detalla las investigaciones realizada por otras empresas y/o instituciones similares en el ámbito nacional e internacional, se define en su totalidad con los fundamentos teóricos sobre códigos de barras y terminologías propias de la investigación. En el Capítulo III se detalla las hipótesis de la investigación cuya variable independiente es el sistema de código de barras y la variable dependiente es la trazabilidad. En el Capítulo IV se utiliza metodologías de recolección de datos basados en la observación y una encuesta aplicada al Jefe del *Service Center* sobre las operaciones del *Warehouse*. Asimismo se utilizaron herramientas propias de la empresa como TCTP y SAP. En el Capítulo V se desarrolla las fases de la investigación que describen la metodología utilizada desde la recolección de datos, planificación y el proceso de implementación

del sistema de código de barras. En el Capítulo VI se realiza el análisis de los resultados del sistema implementado y el logro de los objetivos planteados.

Por lo tanto se concluye que los procesos realizados en el *Warehouse* cuentan con un grado de mejora al implementar el sistema de código de barras, viéndose reflejado en las ventajas que tiene el software Tc Max ajustado a los requerimientos solicitados basados en la trazabilidad y la eficiente reducción del tiempo y costos en los procesos de toma de inventario evitándose errores en el conteo de los materiales.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación Problemática

En la actualidad, la empresa en estudio se dedica en brindar soluciones con productos tecnológicos de automatización, diseño y fabricación para todos los sectores industriales. Sin embargo la problemática radica en la gestión de sus materiales dentro del *Warehouse* principalmente en que las actividades de inventariado y el registro de información de los materiales se realizan de manera manual ocasionando retrasos, errores en la información ingresada, reposiciones innecesarias y por ende altos costos para la empresa.

Entre las principales actividades identificadas destacan el registro manual de los materiales entre ellos los durables y consumibles, preparación de los kits, movilización de los mismos a clientes en cada parada de mantenimiento programada para turbinas, desmovilización y recepción de los kits una vez finalizada la parada y finalmente la contratación de personal tercero para la toma de inventario de los materiales recibidos.

Por lo tanto existe un inadecuado manejo de la trazabilidad de los materiales enviados a las paradas de planta ya que en algunos casos los kits regresan al *Warehouse* con los materiales incompletos o dañados debido a que no se cuenta con un sistema que permita el mapeo en tiempo real de los materiales que contienen los kits que entran y salen del *Warehouse* y tampoco no se tiene un registro de los responsables quienes solicitan dichos materiales.

Según el director gerente de GS1 Perú, Ángel Becerra indica que el problema en la mayoría de empresas del Perú se centra en que no se está incorporando ni tecnología ni herramientas para optimizar los procesos logísticos. Pueden hacer un extraordinario producto o servicio, pero si no es manejado en la cadena logística de manera eficiente, y si no es posible rastrearlo en toda la cadena, por ende la capacidad para competir disminuye. (Diario Gestión, 2012)

En consecuencia, debido a la condición en la gestión logística del *Warehouse* considerado como problema raíz “la trazabilidad de los materiales”, ha generado una serie de malestares en la empresa como la baja productividad de las actividades realizadas, errores en la información ingresada, retraso en la entrega de los pedidos de materiales en cada parada, deficiencia en el control y gestión de los stocks de los materiales y altos costos para la empresa por la contratación de terceros.

Por esta razón la empresa requiere de un sistema tecnológico que permita automatizar sus actividades a fin de tener resultados de una manera más rápida y precisa con tal de llevar un mejor control en la trazabilidad de los materiales tanto dentro y como fuera del *Warehouse*.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

- ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se mejorará la trazabilidad de los materiales en un *Warehouse* de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas?

1.2.2. Problema Específico

- ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se reducirá el tiempo de inventario de los materiales?
- ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se logrará optimizar los costos del servicio prestado para la toma de inventarios de los materiales?
- ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se podrá identificar a los responsables y el lugar exacto donde estarán ubicados los materiales?

1.3. Justificación de la investigación

Mediante la presente investigación se pretende implementar un sistema tecnológico de códigos de barras con el propósito de mejorar la trazabilidad en la gestión de los materiales dentro del *Warehouse* de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas, esto permitirá reducir los errores en el ingreso de información de los materiales que van hacia las paradas de mantenimiento de turbinas de los diferentes clientes, la identificación del responsable(s) a quien(es) se les entregan los materiales de los kits y los retrasos que se generan al momento de preparar los pedidos que deberán ser entregados a los clientes en el tiempo oportuno. Este sistema también permitirá minimizar los costos logísticos que actualmente atraviesa la empresa debido a los gastos innecesarios en la contratación de personal tercero para el trabajo de

inventario y además en las compras innecesarias para la reposición de los materiales.

Con esta mejora se logra cumplir con los objetivos propuestos cubriendo las necesidades de los clientes y haciendo que la empresa sea más productiva en temas de mejor control de sus materiales. Por otro lado, mediante esta investigación se pretende llevar una buena gestión de los materiales generando información en tiempo real de las operaciones logísticas y un mejor alcance con las demás áreas de la organización. Asimismo será una guía para aquellas empresas que quieran mejorar el manejo y control de sus materiales logísticos.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

- Implementar un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad de los materiales en un *Warehouse* de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Reducir el tiempo de toma de inventarios de los materiales mediante la implementación del sistema de código de barras.
- Optimizar los costos del servicio prestado para la toma de inventarios de los materiales mediante la implementación del sistema de código de barras.
- Identificar a los responsables y el lugar exacto donde estarán ubicados los materiales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Problema

En esta sección se detalla las investigaciones realizada en otras empresas y/o instituciones similares en el ámbito nacional e internacional del referido tema de la presente tesis.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- **Martínez León, Antonia (2013). Desarrollo e innovación del Control de Inventario en la empresa Ferretería y materiales para la construcción “San Miguel”. (Universidad Tecnológica de Querétaro)**

La investigación de Martínez nos brinda una visión más amplia sobre la gestión de los inventarios mediante el proyecto de implementación realizado en el almacén de una ferretería y materiales para la construcción que busca un mejor control en las entradas y salidas de los materiales a fin de evitar la pérdida de los materiales y el tiempo.

Describe que el principal problema identificado que hizo poner en marcha al proyecto es la insatisfacción del cliente ya que se tenían retrasos en las entregas debido a que el personal demoraba demasiado en buscar los materiales y se generaban altos costos en la subcontratación para el área del almacén.

Según lo planteado mediante la implementación se lograría la eliminación de un 80% del tiempo asignado al inventariado físico generando un ahorro en la subcontratación.

- **Correa Espinal Alexander, Gómez Montoya, Rodrigo & Cano Arenas, José (2010). Gestión de Almacenes y Tecnologías de la información y Comunicación (TIC)**

Esta investigación hace mención al uso de las TIC aplicadas a la gestión de almacenes y su aplicación en la industria ya que contribuye en la simplificación de las operaciones logísticas, reducción de costos y mejora en el flujo de la información pero cabe destacar que según el tipo de TIC y su implementación dependerá del tipo de organización, la estructura de sus procesos y si está en capacidad de implementarlos ya que algunas tecnologías cuenta con altos costos de implementación.

La finalidad de esta investigación es brindar una visión general de la posibilidad de uso de estas tecnologías existentes en el mercado siendo un medio para aumentar la eficiencia y eficacia en el manejo de almacenes en este mundo donde existen empresas con altos índices de productividad y competitividad.

- **Sandoval Sánchez, Adela (2008). Propuesta de Diseño de Implementación del Sistema de Código de Barras en el Departamento de Registros Médicos y Servicios de Apoyo al Diagnóstico en el Hospital San Juan de Dios. (Instituto Centroamericano de Administración Pública ICAP)**

La tesis de Adela Sandoval nos plantea los objetivos de elaboración de diseño e implementación de los códigos de barras, en este caso para el sector salud mediante el análisis de la plataforma tecnológica en hardware y software que se requieren la herramienta de código de barras. Por otro lado, mediante el análisis de costo/ beneficio realiza una comparación entre el costo del equipo para instalar e implementar el sistema de código de barras con el gasto que incurriría la empresa si no se implementa.

Se concluye de esta investigación que a través de los códigos de barras se lograría optimizar la trazabilidad de la gestión documentaria de manera que pueda identificarse los expedientes de los usuarios en un menor tiempo, asegurar la confiabilidad de los datos y abaratar los costos.

- **Motta Baldizón, Walter Vinicio (2004). Diseño e implementación de un sistema de código de barras para la optimización del control de inventarios en una bodega de repuestos. (Universidad de San Carlos de Guatemala)**

Según Walter Motta nos plantea el uso de herramientas de diagnósticos como el análisis FODA para identificar aspectos cualitativos y el análisis ABC para clasificar los repuestos más solicitados y con mayor rotación. También pone en énfasis la evaluación de los procedimientos y formatos actuales de la bodega de repuestos para proponer mejoras al momento de la implementación del sistema basándose en la mejora continua.

Adicionalmente esta investigación diseña su propia simbología en las etiquetas de códigos de barras para poder identificar la clase de repuesto al que pertenece rápidamente.

Se concluye que mediante el análisis previamente realizado se obtuvo una mejor visibilidad del manejo de los repuestos ayudando a mejorarlo y aumentar la eficiencia de la bodega.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- **Pantoja Cruz Carlos Eduardo (2016). El código de barras como una herramienta para el mejoramiento de los procesos del área de encomiendas y carga de la empresa de transportes “Ave Fénix S.A.C.” de la provincia de Trujillo. (Universidad Nacional de Trujillo)**

La tesis de Pantoja explica que el uso adecuado de la tecnología de código de barras lleva al mejoramiento de los procesos considerablemente.

Esta investigación fue realizada en una empresa de encomiendas donde se evidenció la disminución del tiempo de ejecución de las tareas en cada proceso y la eficiencia de la prestación del servicio mediante el uso del sistema de código de barras.

Adicionalmente se describieron y analizaron los procesos internos de la empresa mediante flujogramas con la finalidad de identificarlos y obtener resultados en términos de disminución del tiempo y reducción del costo.

En conclusión la tesis de Pantoja se resume en que al no contar con esta tecnología aumentaría el riesgo de cometerse errores debido a los registros manuales en las tareas lo que se interpretaría en ejecuciones ineficientes de los procesos, no contar con información de calidad y finalmente brindar un mal servicio.

- **Morales Barrenechea, Martín & Moreno La Rosa, Karim (2004).
Sistema de Gestión de Almacén de productos terminados.
(Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas)**

La tesis de Morales & Moreno nos indica las características de una empresa del rubro textil líder en la producción y comercialización de fibras con fuertes indicios de crecimiento a largo plazo. Se define los errores clásicos en gestión de inventarios en el almacén ocasionando tiempo muertos, lentitud en las operaciones y los errores cometidos en los registros de datos de manera manual. Nos comentan también sobre el uso de mejores prácticas y sobretodo el uso de las herramientas tecnológicas aplicadas a la logística ya que proporciona información objetiva para la toma de las decisiones logísticas integrándolas con otras áreas de la empresa, además que mejora el servicio hacia los clientes con una rápida atención.

Esta tesis propone un sistema de gestión de almacén de productos terminados que automatice los procesos manuales registrando de forma rápida y sin errores adecuándolos a las operaciones de la empresa. Por otro lado, la tesis brinda un panorama de análisis comparativo del trabajo propuesto en temas de requerimientos funcionales, costos de uso y soporte y la compatibilidad con la organización respecto a otras soluciones presentes en el mercado.

2.2. Bases Teórica

En esta sección se define la teoría que fundamenta la presente investigación.

2.2.1. Definición de Código de Barras

El código de barras es considerado como la herramienta informática para captura de información de forma automática y sistematizada. Se compone de un conjunto de líneas o barras y espacios paralelos en forma continua que poseen diversos tipos de información en registros magnéticos ópticos, sonoros o impresos, el cual sirve para identificar productos para la venta o para mantener información de inventarios, personal, contabilidad y otros usos. Estos códigos son reconocidos a través de dispositivos de lectura llamados sensores que son capaces de reconocer la información. Esta información es decodificada, verificada, comparada y aceptada por una base de datos para luego tomar una decisión lógica.

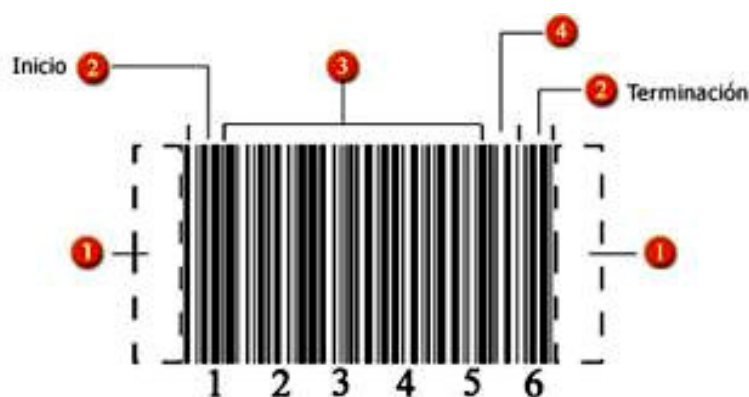
Este sistema no sólo sirve para la identificación de productos para la venta en cualquier supermercado, el campo de aplicación es bastante extenso. Puede servir para la recepción y entrega de productos en un supermercado, control de inventarios y almacenamiento, análisis de ventas, control de producción, logística de mercaderías transportadas, control de personal, control clínico de pacientes en hospitales, control de cheques y valores financieros en entidades bancarias.

2.2.2. Estructura del Código de barras

A continuación se presenta la nomenclatura básica para cualquier tipo de códigos de barras:

FIGURA N° 1. ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE BARRAS

Fuente: (Pixelware, 2017)



- **Quiet Zone:** Se refiere a la zona libre de impresión alrededor del código y que permite al lector óptico distinguir entre el código y el resto de información del documento.
- **Caracteres de inicio y terminación:** Son marcas predefinidas de barras y espacios específicas para cada simbología. Como su nombre lo indica, marcan el inicio y terminación de un código.
- **Caracteres de datos:** Contienen los números o letras particulares del símbolo.
- **Checksum:** Se trata de una referencia incluida en el símbolo. Su valor se calcula de forma matemática con información de otros caracteres del mismo código. Esta parte puede ser importante

en cualquier simbología, pero en ocasiones, se utiliza en todos los códigos de barras.

2.2.4. Tipos de Códigos de barra

Los sistemas de códigos de barras varían según el producto o servicio que se identificará. En el Anexo 1 se muestra un cuadro con los tipos de códigos más utilizados en la actualidad según la revista *Datavalue* (Salvioli, 2012).

2.2.5. Componentes de implementación del sistema de código de barras

a) Impresora de código de barras

Para la impresión de etiquetas de códigos de barras se usa impresoras especiales. Según la empresa IDENTIFLEX menciona que en el mercado existen marcas de impresoras representativas como son Zebra, Datamax o Intermec debido a la rapidez de impresión y excelente calidad. (Salazar Consultores, 2017)

FIGURA N° 2. IMPRESORAS DE CÓDIGOS DE BARRAS

Fuente: (Mecalux Logismarket, 2017)



b) Etiquetas

La etiqueta es la base donde se encuentra impreso barras, espacios y código. El objetivo principal de la etiqueta es que pueda adherirse a una superficie plana y que sea durable durante el tiempo de vida del producto, evitando que se borre o se remueva, hasta en casos extremos como el frío, calor o humedad.

Las etiquetas se presentan en forma de rollos o bobinas, donde la etiqueta es adherida en un substrato a base siliconado o de alto slip, del cual puede removerse con facilidad, y se puede efectuar el etiquetado de los productos de forma manual, semiautomática y automática.

FIGURA N° 3. ETIQUETAS DE CÓDIGOS DE BARRAS

Fuente: (Laserdot)



c) **Lector de código de barras**

El lector de códigos de barras es un dispositivo óptico - electrónico capaz de emitir y recibir un haz de luz roja, intermedia o infrarroja. En la fase de la captura de los datos ocurre a través del uso de scanner que de forma instantánea y precisa permite el acceso a las bases de datos que contiene información codificada en las barras y espacios del símbolo de código de barras, luego la envía hacia un software decodificador que se encarga de enviarla a un equipo de cómputo o terminal que procesa el ingreso de información como si hubiese sido ingresada a través de un periférico como el teclado.

Mediante esta lectura de información se reduce significativamente la posibilidad de error. En el Anexo 2 se muestra los diferentes tipos de lectores ópticos que existen en el mercado.

FIGURA N° 4. LECTOR ÓPTICO DE CÓDIGOS DE BARRAS

Fuente: (EISI)

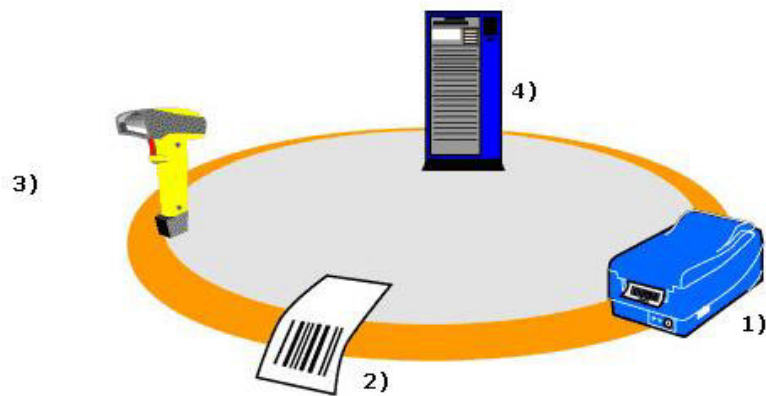


d) Bases de datos

El componente final para establecer un simple sistema de códigos de barras es la base de datos. La base de datos permite almacenar y actualizar la información que recibe del lector de código de barras pero para que estas interacciones es importante contar con un tipo de software que brinde los requisitos que exige la empresa.

FIGURA N° 5. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CÓDIGOS DE BARRAS

Fuente: (Salazar Consultores, 2017)



2.2.6. Beneficios del sistema de códigos de barras

Según (Salazar Consultores, 2017) indica que la implementación de códigos de barras en una empresa ofrece grandes ventajas como son:

Precisión: Los códigos de barras incrementan la precisión al reducir la intervención humana en la captura de los datos.

Facilidad de uso: Son una solución fácil de usar y automatizan la recolección de datos. Obviamente utilizar un escáner tomará mucho menos esfuerzo que capturar todo un inventario a mano.

Tiempo: Los códigos de barras promueven el ahorro de tiempo, ya que la captura de los datos es inmediata, la información siempre está actualizada lo que da la ventaja de poder tomar decisiones gerenciales con información precisa.

Productividad: Al reducir tiempo, la productividad aumenta, simplemente hay que recordar cuando los cajeros en el supermercado tecleaban los precios de cada artículo.

Costos: Las ventajas anteriores reducen una enormidad de costos en las empresas, desde nómina hasta electricidad.

2.2.7. Campos de aplicación

La Organización GS1 ha identificado seis (6) ambientes de aplicación básica de la identificación mediante código de barras.

FIGURA N° 6. AMBIENTES DE APLICACIÓN DE CÓDIGO DE BARRAS

Fuentes: (ingenieriaindustrialonline, 2016)

Elaboración Propia.



2.3. Glosario

- **Warehouse:** Es un término americano que significa almacén, el cual se utiliza para almacenar la materiales de gran tamaño o en cantidad por un tiempo limitado. Adicionalmente se realizan reparaciones menores para algunos materiales.
- **Materiales:** Para esta investigación se define como herramientas (durables y consumibles) que son enviadas a las paradas de mantenimiento de turbinas.

- **Durables:** Son aquellos materiales que por su uso tienen una duración mayor a un año. Ejemplo: Tecles, llave inglesa, martillos.
- **Consumible:** Como término americano se les puede llamar “*Expendables*”. Son aquellos materiales que por su utilidad llegan a ser gastados en el momento de su uso. Ejemplo: Tuercas, arandelas, aceites.
- **Stocks:** Son un conjunto de materiales que se tienen almacenados en el *Warehouse* en espera a ser utilizados y/o alquilados.
- **Parada de mantenimiento:** Es un período durante el cual la planta y/o turbinas se encuentran fuera de funcionamiento permitiendo efectuar las tareas de mantenimiento como inspecciones, reparaciones generales, cambios de piezas y rediseños.
- **Trazabilidad:** Se define como la capacidad o habilidad de trazar o rastrear un material a través de etapas específicas de la cadena del valor.
- **Pictory Inventory:** Son documentaciones, propiedad de la compañía en estudio donde muestra información relevante del conjunto de materiales que contiene cada tipo de Kit.
- **TCTP:** Es el intranet *Website* de la compañía (**Tool Control and Tracking Site**) donde permite hacer consultas, descargar y actualizar los *Pictory Inventory*.
- **SKU:** Sus sigla en inglés significa *Stock Keeping unit*. Es un identificador (referencia de *Warehouse*) usado para hacer seguimiento del producto donde contiene información sobre las características del producto.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis Principal

Mediante la implementación del sistema de código de barras se mejora la trazabilidad de los materiales en un *Warehouse* de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas.

3.1.2. Hipótesis Secundaria

- Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se reduce el tiempo de inventario de los materiales.
- Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se optimiza los costos del servicio prestado para la toma de inventarios de los materiales.
- Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se identifica a los responsables y el lugar exacto donde están ubicados los materiales.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de variables

En el CUADRO N° 1 se detalla los tipos de variables cada una con sus respectivas descripciones conceptuales en base al desarrollo de la investigación propuesta.

CUADRO N° 1. TIPOS DE VARIABLES OBTENIDAS DE LA INVESTIGACIÓN

Elaboración Propia

TIPOS	VARIABLES	DESCRIPCIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Sistema de Código de barras	Sistema de codificación que permite recolectar, almacenar y recuperar la información.
VARIABLE DEPENDIENTE	Trazabilidad	Es una serie de procedimientos que permiten seguir el proceso de evolución llevando el control de los materiales a lo largo de la cadena logística.

3.2.2. Operacionalización de las variables

A continuación en el CUADRO N° 2 se muestra la operacionalización de las dos variables planteadas.

CUADRO N° 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Elaboración Propia

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Sistema de Código de barras	Organización	¿Se cuenta con una lista de materiales y kits dentro del <i>Warehouse</i> ?
	Tecnología	¿Actualmente, se está utilizando un sistema informático avanzado?
Trazabilidad	Logística	¿Cuánto tiempo demora en la toma de inventario antes y después de la implementación?
		¿Cuál es el ahorro generado en la toma de inventario antes y después de la implementación?
		¿Se lleva un registro en tiempo real de los responsables y el lugar exacto donde están ubicados los materiales?

3.2.3. Matriz de Consistencia

En el Anexo 3 se muestra la matriz de consistencia de la investigación.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación de la presente Tesis de Grado es totalmente aplicativo, enmarcado dentro de una de las pautas de investigación que define la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

4.2. Diseño de la Investigación

La presente investigación se encuentra diseñada mediante tres fases muy importantes para la implementación del sistema de código de barras. Empieza desde la recolección de los datos usando técnicas de recolección y bases de datos del *Warehouse*, seguido del análisis y procesamiento de la información y finalmente una serie de pasos de implementación del sistema propiamente dicho.

En el Anexo 4 se esquematiza el diseño de la presente investigación.

4.3. Población y Muestra

La población está constituida por el total de 9 Kits que se manejan en el *Warehouse*. Por lo tanto al contar con una población reducida, la muestra para la investigación está definida por los 9 Kits.

4.4. Técnicas de recolección de datos

Como técnicas de recolección de datos se dará a través de:

a) Observación y elaboración de una entrevista al Jefe del *Service Center* del *Warehouse* a fin de complementar la investigación conociendo el entorno en la gestión de los materiales.

b) Reportes de los materiales del portal corporativo TCTP y la plataforma SAP para el recojo de información.

Asimismo, se recolectaron datos de fuentes como libros y páginas web de investigaciones relacionadas, las cuales aparecen en las referencias bibliográficas de la presente tesis.

4.5. Técnicas de procesamiento

Para el procesamiento y análisis de los datos se ha utilizado el software Microsoft Excel 2013. Asimismo para la diagramación del flujo de procesos logísticos propuesto sobre entregas, devoluciones y toma de inventarios de los materiales se ha empleado el software Bizagi.

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

En este capítulo se desarrolla las fases de la investigación que describen la metodología utilizada desde la recolección de datos, planificación y finalmente el proceso de implementación del sistema de código de barras.

5.1. Recolección y análisis de datos

En esta primera etapa de investigación, se utilizaron dos fuentes fundamentales para la recolección de información. En primer lugar el método cualitativo a través de la observación y una entrevista de 9 preguntas aplicado al Jefe del *Service Center*. Los resultados se analizaron en base a la situación actual del *Warehouse*.

En el Anexo 5 se muestra el modelo de entrevista que se utilizó para el desarrollo de la investigación.

Como segundo plano, se recolectaron documentaciones de la plataforma SAP y del portal corporativo TCTP (**Tool Control and Tracking Site**) sobre los materiales de uso más frecuentes.

Entre los principales documentos recolectados se obtuvieron los *Pictury Inventory* de los Kits que se utilizan en el Warehouse descargados del portal corporativo TCTP.

Por otro lado, a partir de la plataforma SAP se descargaron históricos de solicitudes de servicios de tomas de inventarios realizados por

UNICONTROL. En la FIGURA N° 7 se muestra el costo por las 2 semanas del servicio realizado.

FIGURA N° 7. SERVICIO DE TOMA DE INVENTARIO POR UNICONTROL S.A.C.

Fuente: Plataforma SAP

The screenshot shows the SAP Standard PO (Purchase Order) interface. The document number is 4500421568, and the vendor is 50009035 UNICONTROL S.A.C. The document date is 26.05.2017. The table below represents the line items:

S...	Itm	Material	Short Text	P...	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
	10		Servicio: Organización e inventario de h	1	AU	D	01.06.2017	6.752,90	USD	1	AU	Cleaning Serv. (os)
	20		Adicional Inventario Auditoría QM PS JUN	1	AU	D	31.07.2017	12.869,11	USD	1	AU	Cleaning Serv. (os)

The interface also includes a header section with document details, a table of line items, and a footer with navigation tabs like Services, Limits, Material Data, Quantities/Weights, Delivery Schedule, Delivery, Invoice, Conditions, and Purchase Order History.

En función a la información brindada en la entrevista se identificaron aquellos requerimientos necesarios para mejorar la trazabilidad de los materiales en los principales Kits. Para ello, se llevó a cabo una mesa de diálogo con el Jefe del *Service Center* para priorizar aquellos requerimientos a través de una matriz de ponderación y de acuerdo al puntaje obtenido permitió seleccionar el software de código de barras que cuente con los requerimientos más resaltantes. En el CUADRO N° 3 se muestra la ponderación de los requerimientos que deberá contar el software de código de barras.

CUADRO N° 3. MODELO DE PONDERACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE

Elaboración Propia.

Categoría	Puntaje
Alta	9
Media	3
Baja	1

Requerimientos del software	Puntaje	Porcentaje	Ponderación
1. Facilidad de inventario físico llevando un control del mismo	9	30%	2,70
2. Registro e identificación del personal a quienes se les entregan los materiales	3	15%	0,45
3. Generar reportes de históricos y en tiempo real manera automática	9	25%	2,25
4. Registro del tipo de parada de mantenimiento (Site)	3	15%	0,45
5. Contar con restricciones de acceso a personas ajenas al área del <i>Service Center</i>	1	10%	0,10
6. Permita realizar firmas digitales en el sistema	1	5%	0,05
Total general		100%	6,00

Como se puede apreciar el requerimiento 1 y 3 cuentan con una alta ponderación siendo de 2,70 y 2,25 respectivamente por lo tanto se debe tomar en cuenta que el software que se comprará deberá contar principalmente con estas características.

Por otro lado, se tomaron históricos de SAP para conocer los costos sobre el servicio de toma de inventarios por el proveedor UNICONTROL siendo de \$ 6762,00 por las 2 semanas de servicio.

Para calcular el costo por día de servicio se consideró que una semana consta de 5 días laborables (lunes a viernes) dando como resultado 676,20 dólares por día.

Este cálculo es importante porque permite reflejar el ahorro que se obtiene en base al costo estimado después de la implementación del sistema que se verá en los resultados de la investigación.

CUADRO N° 4. COSTO PROMEDIO POR DÍA DEL SERVICIO DE UNICONTROL
Elaboración Propia

Costo Promedio del servicio* (por 2 semanas)	\$6 762,00
Costo Promedio del servicio por día	\$676,20

**Una semana se considera 5 días laborables (Lunes a Viernes 8:30 am a 5:30 pm)*

Finalmente, para obtener información de las características y cantidades materiales que contienen los Kits se descargaron los *Pictury Inventory* del portal TCTP. En el Anexo 6 se detalla los SKUs, la cantidad por tipos de materiales y la cantidad total de materiales en general.

5.2. Selección del Proveedor

Para la selección del proveedor se contaron con dos cotizaciones la cual fueron analizados mediante el formato “Comparativo de Precios de los Proveedores – TOCO” proporcionado por la empresa en estudio para montos mayores a USD 10 000.

De esta manera se evaluó la propuesta económica del proveedor ENERGOTEC y el proveedor GLOBAL POWER PROFFESIONAL SERVICES NETHERLANDS B.V. Como resultado de esta evaluación se seleccionó a ENERGOTEC por ser la mejor opción en propuesta económica para el servicio de implementación del sistema. En el Anexo 7 se muestra el detalle de la evaluación económica mediante el formato TOCO de la empresa.

5.3. Presupuesto

El presupuesto se está considerando de las órdenes de compra del proveedor ENERGOTEC que se resume en compras de componentes para el sistema de código de barras y el servicio de implementación. En el Anexo 8 se muestra las órdenes de compra recopiladas del sistema SAP. A continuación en el CUADRO N° 5 se muestra el presupuesto detallado.

CUADRO N° 5. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS

Elaboración Propia.

N°	DESCRIPCIÓN	Q	Punit.	PRECIO TOTAL
MATERIALES, EQUIPOS & LICENCIAS			\$6 963,20	\$10 164,60
1	Software Tc Max para Control de herramientas	2	\$1 820,50	\$3 641,00
2	Tc Max Pocket PC Honeywell 6500	1	\$2 955,00	\$2 955,00
3	Barcode Scanner PM9500-DK	1	\$1 545,00	\$1 545,00
4	Impresora Zebra GC420T Serial paralelo y USB	2	\$302,50	\$605,00
5	Cable USD A-B 1.8MTR para impresoras	2	\$3,50	\$7,00
6	Ribbon P/Etiquetas Resina 065 MM x 074MTRS	2	\$5,00	\$10,00
7	Rollo de etiqueta de Polyester x 1500 x 2PGD x 1	50	\$14,00	\$700,00
8	Impresora Rotuladora Brother PT-9700PC	1	\$279,80	\$279,80
9	Cinta Brother TZE-641 Black on Yellow 3/4" (18MM)	12	\$18,90	\$226,80
10	Cinta Brother TZE-631 Black on Yellow 1/2" (12MM)	12	\$16,00	\$192,00
11	Etiqueta de papel rollo x 1500 x 2PGD x1	1	\$3,00	\$3,00

N°	DESCRIPCIÓN	Q	Punit.	PRECIO TOTAL
SERVICIOS			\$5 674,85	\$11 349,69
12	Servicio de Implementación de código de barras (Abr 17 - May 17)	2	\$2 914,11	\$5 828,22
13	Servicio de Implementación de código de barras (Negociado Jun 17 - Jul 17)	2	\$2 760,74	\$5 521,47
TOTAL GENERAL			\$12 638,05	\$21 514,29

5.4. Fase de implementación

A continuación se describen las actividades realizadas para la implementación del sistema de código de barras.

a) Limpieza y Ordenamiento de Kits

Se contrató los servicios de UNICONTROL para ordenar y limpiar los materiales de los Kits. Algunos de estos Kits ya se encontraban ordenados por lo que el trabajo duró 4 días en limpiar y ordenarlos.

b) Toma de inventarios de materiales

Se tomaron inventarios de los materiales según los *Pictury Inventory*. Algunos materiales de la categoría de durables se encontraban dañados y en algunos casos extraviados los cuales fueron reemplazados.

c) Selección de componentes e instalación del software

Como toda implementación se seleccionaron los principales componentes para el buen funcionamiento del sistema de código de

barras. En el Anexo 9 se muestra los modelos de los principales componentes. Además bajo los requerimientos solicitados por la Jefatura del *Service Center* se seleccionó e instaló las dos licencias del software Tc Max a las dos máquinas del *Warehouse*.

d) Creación de la codificación y etiquetado de materiales

Para la creación de la nueva codificación se consideró el SKU del material unido al SKU del Kit la cual se podrá identificar al material según el tipo de Kit al que pertenece.

Para el caso que exista más de un mismo tipo de Kit se colocará al final de cada código un número según la secuencia. En el Anexo 10 se muestra la nomenclatura del código de barras bajo este contexto.

Finalmente se imprimió los códigos de barras para luego etiquetar los materiales de cada Kit.

e) Creación de almacenes virtuales y lugares de trabajo

En el sistema se crearon almacenes virtuales que cumplen con la función de almacenar los materiales y también como una forma de identificar el espacio virtual donde se encontrarán los materiales. Para ello se creó un almacén central llamado “**Almacén Lurín**” el cual permite reponer los Kits con materiales después de cada desmovilización previamente de haberse realizado el inventario físico en los Kits.

Además las paradas de mantenimientos (plantas) también funcionan como almacenes virtuales ya que después de cada movilización de Kits se contará con un espacio físico donde se identifican aquellos materiales que han sido trasladados al nuevo espacio.

Por otro lado, los lugares de trabajos (*Work Location*) como los Kits y aquellas máquinas donde se realizan el mantenimiento cumplirán la función como medios de despachos de materiales, es decir por medio de estos lugares de trabajo se podrá hacer transferencias de materiales llevando una trazabilidad de la misma, para ello se identifica al responsable a quien se le entregó los materiales y el lugar de trabajo a donde se transfirió el material o materiales.

f) Registro de materiales en el sistema

Se utilizó plantillas en Excel para cargar masivamente la información de los materiales por cada kit a la plataforma del Tc Max. Los campos más relevantes de la información de materiales son los siguientes:

- **BarcodeId:** Es el código de barras creado del material.
- **ShopCode:** Es el almacén virtual. Para este caso todos los materiales de los Kits nacerán del “Almacén Lurín”.
- **ParentBarcodeId:** Es el SKU del Kit.
- **Name:** Es el nombre del material.
- **QuantityInUnit:** Es la cantidad del material que contiene el Kit
(según *Pictury Inventory*)

- **UserCmbBox1:** Si el material es un durable o consumible.

g) Registros y permisos de usuarios en el sistema

Se utilizó plantillas en Excel para cargar masivamente la información de los usuarios del *Warehouse* a la plataforma del Tc Max. Los campos más relevantes de la información de usuarios son los siguientes:

- **UserId:** Es el ID del usuario.
- **Username:** Es el nombre completo del usuario (Apellidos y nombres)
- **AccessImportExport:** Es el permiso para importar y exportar información del sistema. (VERDADERO / FALSO)
- **AccessReports:** Permiso para descargar reportes del sistema. (VERDADERO / FALSO)

h) Verificación del sistema

Para verificar el funcionamiento del sistema y cumplimiento de los objetivos se realizaron pruebas pilotos con algunos materiales de Kits.

i) Capacitación a los usuarios

Se realizaron las capacitaciones respectivas a los usuarios del *Warehouse* sobre cómo funciona el sistema de código de barras y la delegación de sus funciones para el uso eficiente del sistema.

5.5. Funcionamiento del software Tc Max

Las funciones con las que cuenta el software Tc Max están diseñadas con la finalidad de no solamente cumplir los requerimientos solicitados sino también de garantizar un óptimo control y seguimiento de los materiales.

Se han establecido tres factores claves en el sistema que permiten el control y trazabilidad de los materiales. Estos factores son los siguientes:

- Almacenes Virtuales
- Lugares de Trabajo
- Usuarios

Se podría definir a los almacenes virtuales como aquellos espacios donde sólo estarán incluidos los lugares de trabajos. Generalmente cuando se crea un lugar de trabajo siempre se debe incluir en un almacén virtual ya que para el sistema no existen lugares de trabajo sin almacén virtual.

La función que tiene los lugares trabajos es de transferir materiales entre ellos además estos pueden ser móviles o estáticos. Cuando un lugar de trabajo se clasifica como móvil significa que pueden ser movilizadas de un almacén virtual a otro, en cambio los lugares de trabajo estáticos son aquellos que siempre estarán en un almacén definido y este no puede variar. Finalmente los usuarios son los intermediarios para que este flujo de procesos de asignaciones de materiales y toma de inventarios funcione.

Bajo estos conceptos se definió que el *Warehouse* es creado en el sistema como un almacén virtual llamado “Almacén Lurín” y los anaqueles son creados como lugares de trabajo cuya clasificación será estático.

Por otro lado, los Kits son considerados en el sistema como lugares de trabajo cuya clasificación será móvil ya que en la realidad los kits son movilizados a diferentes paradas de mantenimiento.

Las paradas de mantenimiento que son las plantas de los clientes llamados también *sites* se han considerado como almacenes virtuales y las turbinas donde se realizan el mantenimiento son consideradas como lugares de trabajo cuya clasificación serán estáticos.

La participación de usuarios en el sistema está clasificada como técnicos, *toolmans* y el administrador. En el CUADRO N° 6 se resumen en lo siguiente:

CUADRO N° 6. ACTORES CLAVES DEL SISTEMA

Elaboración Propia.

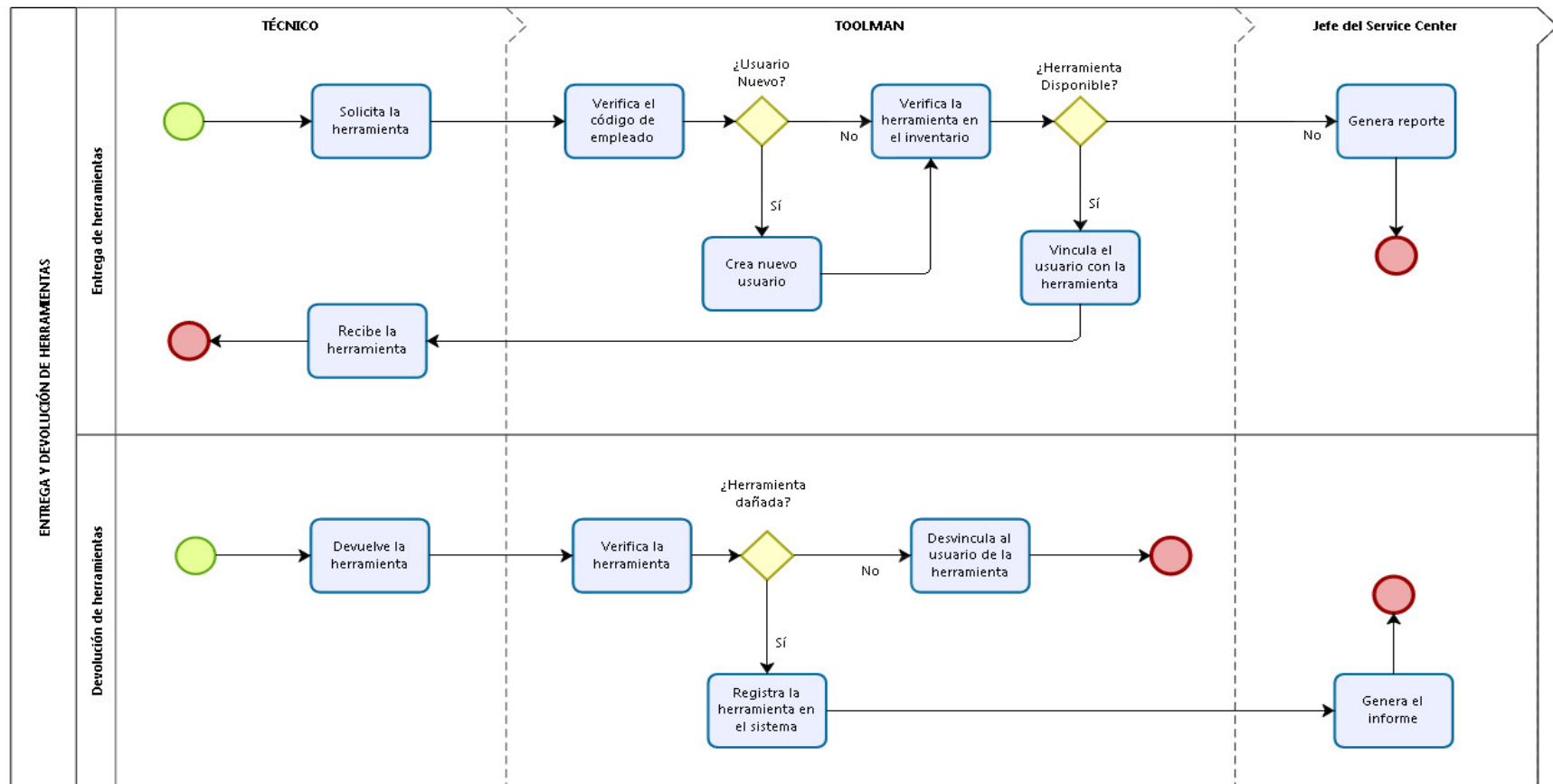
ACTORES CLAVES	ALMACÉN VIRTUAL	LUGAR DE TRABAJO		USUARIO
		MÓVIL	ESTÁTICO	
Warehouse Lurín	X			
Kits		X		
Paradas / Plantas / Site	X			
Turbinas (maquinarias)			X	
Jefe del Service Center				X
Técnicos / Unicontrol				X
Toolmans				X

En el Anexo 11 se esquematiza la participación de los actores claves basado en la funcionalidad del software bajo el concepto de trazabilidad de los materiales y en el Anexo 13 se muestra el manual de usuario del sistema de código de barras.

5.6. Flujograma propuesto del proceso de entrega y devolución de materiales

FIGURA N° 8. PROCESO DE ENTREGA Y DEVOLUCIÓN DE MATERIALES

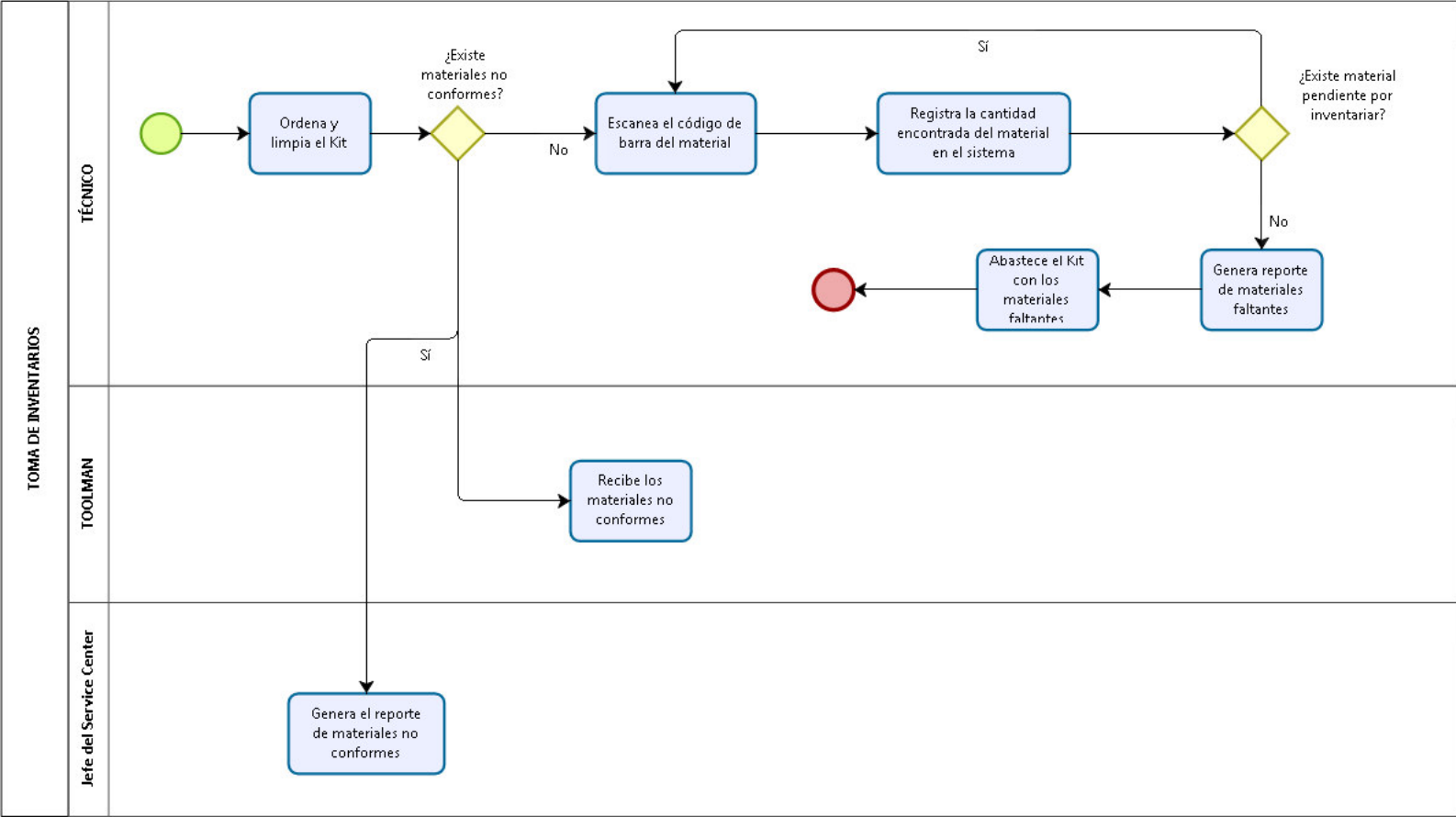
Elaboración Propia.



5.7. Flujograma propuesto del proceso de toma de inventarios por Kit

FIGURA N° 9. PROCESO DE TOMA DE INVENTARIOS POR KIT

Elaboración Propia.



CAPÍTULO VI: RESULTADOS DEL SISTEMA

Con la implementación del sistema de inventarios mediante el código de barras se lleva a cabo el control de la trazabilidad de los materiales dentro y fuera del *Warehouse* permitiendo eliminar procedimientos manuales que conlleva a una reducción del tiempo en el conteo de inventario físico reemplazado por el scanner de barras registrando directamente en el sistema propuesto “Tc Max”. Además se llegó a comprobar un ahorro en términos de costos antes y después de la implementación del sistema.

A continuación se muestra las validaciones hechas para cada hipótesis planteada:

1. *Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se reduce el tiempo de inventario de los materiales.*

Bajo esta afirmación se llegó a validar mediante la Prueba de Rangos de Wilcoxon para datos no paramétrico considerando los tiempos de inventario registrados (en minutos) por cada tipo de Kit antes y después de la implementación del sistema mostrándose en el CUADRO N° 7.

Cabe resaltar que la toma de inventarios involucra el proceso de ordenamiento y reposiciones de los materiales.

CUADRO N° 7. TIEMPO DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Elaboración Propia.

N°	Kits	Tiempo antes de la implementación (Minutos)	Tiempo después de la implementación (Minutos)
1	V Welding Kit (1)	941,00	600,00
2	V Welding Kit (2)	850,00	970,00
3	W501F Supplemental Tool Kit	1 820,00	1 195,00
4	W Combustor Inspection Kit (1)	1 730,50	1 300,50
5	W Combustor Inspection Kit (2)	1 760,00	1 157,20
6	W Hot Gas Path Inspection Kit (1)	1 303,80	867,00
7	W Hot Gas Path Inspection Kit (2)	1 235,50	1 450,40
8	Universal Hand Tool Kit	583,00	390,00
9	Human Performance Kit	2 880,00	1 920,00

- **Hipótesis:**

$$H_0: Tai = Tdi$$

$$H_a: Tai > Tdi$$

Donde:

H₀: Hipótesis nula

H_a: Hipótesis alternativa

Tai: Tiempo promedio en minutos antes de la implementación

Tdi: Tiempo promedio en minutos después de la implementación

- **Nivel de Significancia:**

$$\alpha = 0,05$$

- **Procedimiento de prueba:**

En el CUADRO N° 8 se presenta las diferencias calculadas y el ordenamiento de los rangos utilizando la prueba de rangos de Wilcoxon.

**CUADRO N° 8. PRUEBA DE RANGOS DE LOS TIEMPOS DE INVENTARIO ANTES Y
DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN**

Elaboración Propia.

N°	Kits	Tai (Min)	Tdi (Min)	Diferencia (di)	Orden	T (+)	T (-)
1	V Welding Kit (1)	941,00	600,00	341,00	4	4	
2	V Welding Kit (2)	850,00	970,00	-120,00	1		1
3	W501F Supplemental Tool Kit	1 820,00	1 195,00	625,00	8	8	
4	W Combustor Inspection Kit (1)	1 730,00	1 300,50	430,00	5	5	
5	W Combustor Inspection Kit (2)	1 760,00	1 157,20	602,80	7	7	
6	W Hot Gas Path Inspection Kit (1)	1 303,80	867,00	436,80	6	6	
7	W Hot Gas Path Inspection Kit (2)	1 235,50	1 450,40	-214,90	3		3
8	Universal Hand Tool Kit	583,00	390,00	193,00	2	2	
9	Human Performance Kit	2 880,00	1 920,00	960,00	9	9	
						41	4

T(+): Suma de rangos correspondientes a diferencias positivas.

T(-): Suma de rangos correspondientes a diferencias negativas.

Por lo tanto el estadístico de la prueba está definido por lo siguiente:

$$T = \text{Min}[T(+), T(-)]$$

$$T = 4$$

- Criterio de decisión:**

Al comparar el estadístico de prueba con el valor de la tabla de Rangos y Signos de Wilcoxon mostrado en el Anexo 12, para una muestra de $n=9$, se observa que $T = 4 < 6$, por lo tanto se puede afirmar que mediante la implementación del sistema de código de barras tendría lugar a una reducción del tiempo de toma de inventario, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

2. Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se optimiza los costos del servicio prestado para la toma de inventarios de los materiales.

Bajo la premisa anterior se logra calcular los costos antes y después de la implementación, asimismo se obtiene el ahorro generado considerando el inventario de los 9 Kits que tiene el *Warehouse*.

Según el análisis en el capítulo V se tiene que el costo promedio del servicio prestado de inventario es de 676,20 dólares por día y convirtiendo el tiempo de minutos a días se obtuvo los siguientes resultados:

CUADRO N° 9. COSTOS DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Elaboración Propia.

N°	Kits	Situación Actual		Situación después de la implementación	
		Tiempo (Días)	Costo Total (USD)	Tiempo (Días)	Costo Total (USD)
1	V Welding Kit (1)	1,96	1 325,63	1,25	845,25
2	V Welding Kit (2)	1,77	1 197,44	2,02	1 366,49
3	W501F Supplemental Tool Kit	3,79	2 563,93	2,49	1 683,46
4	W Combustor Inspection Kit (1)	3,61	2 437,84	2,71	1 832,08
5	W Combustor Inspection Kit (2)	3,67	2 479,40	2,41	1 630,21
6	W Hot Gas Path Inspection Kit (1)	2,72	1 836,73	1,81	1 221,39
7	W Hot Gas Path Inspection Kit (2)	2,57	1 740,51	3,02	2 043,25
8	Universal Hand Tool Kit	1,21	821,30	0,81	549,41
9	Human Performance Kit	6,00	4 057,20	4,00	2 704,80

- Hipótesis:**

$$H_0: Cai = Cdi$$

$$H_a: Cai > Cdi$$

Donde:

H₀: Hipótesis nula

H_a: Hipótesis alternativa

Cai: Costo promedio en USD antes de la implementación

Cdi: Costo promedio en USD después de la implementación

- **Nivel de Significancia:**

$$\alpha = 0,05$$

- **Procedimiento de prueba:**

En el CUADRO N° 10 se presenta las diferencias calculadas y el ordenamiento de los rangos utilizando la prueba de rangos de Wilcoxon.

CUADRO N° 10. PRUEBA DE RANGOS DE LOS COSTOS DE INVENTARIO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Elaboración Propia

N°	Kits	Situación Actual	Situación Posterior	Diferencia (di)	Orden	Rango (+)	Rango (-)
		Costo (USD)	Costo (USD)				
1	V Welding Kit (1)	1 325,63	845,25	480,38	4	4	
2	V Welding Kit (2)	1 197,44	1 366,49	-169,05	1		1
3	W501F Supplemental Tool Kit	2 563,93	1 683,46	880,47	8	8	
4	W Combustor Inspection Kit (1)	2 437,84	1 832,08	605,76	5	5	
5	W Combustor Inspection Kit (2)	2 479,40	1 630,21	849,19	7	7	
6	W Hot Gas Path Inspection Kit (1)	1 836,73	1 221,39	615,34	6	6	
7	W Hot Gas Path Inspection Kit (2)	1 740,51	2 043,25	-302,74	3		3
8	Universal Hand Tool Kit	821,30	549,41	271,89	2	2	
9	Human Performance Kit	4 057,20	2 704,80	1 352,40	9	9	
						41	4

T(+): Suma de rangos correspondientes a diferencias positivas.

T(-): Suma de rangos correspondientes a diferencias negativas.

Por lo tanto el estadístico de la prueba está definido por lo siguiente:

$$T = \text{Min}[T(+), T(-)]$$

$$T = 4$$

- **Criterio de decisión:**

Al comparar el estadístico de prueba con el valor de la tabla de Rangos y Signos de Wilcoxon mostrado en el Anexo 12, para una muestra de $n=9$, se observa que $T = 4 < 6$, por lo tanto se puede afirmar que mediante la implementación del sistema de código de barras tendría lugar a una optimización de los costos por el servicio prestado para la toma de inventario de los materiales, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Complementando con la investigación, se hizo un cálculo estimado del ahorro promedio de \$ 4 583,65 bajo la premisa de que si hiciera inventario a los 9 Kits en un momento determinado.

CUADRO N° 11. AHORRO ESTIMADO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Elaboración Propia

N°	Kits	Situación Actual	Situación Posterior	Ahorro (USD)
		Costo Total (USD)	Costo Total (USD)	
1	V Welding Kit (1)	1,325,63	845,25	480,38
2	V Welding Kit (2)	1 197,44	1 366,49	-169,05
3	W501F Supplemental Tool Kit	2 563,93	1 683,46	880,47
4	W Combustor Inspection Kit (1)	2 437,84	1 832,08	605,76
5	W Combustor Inspection Kit (2)	2 479,40	1 630,21	849,19
6	W Hot Gas Path Inspection Kit (1)	1 836,73	1 221,39	615,34
7	W Hot Gas Path Inspection Kit (2)	1 740,51	2 043,25	-302,74
8	Universal Hand Tool Kit	821,30	549,41	271,89
9	Human Performance Kit	4 057,20	2 704,80	1 352,40
		18 459,98	13 876,33	4 583,65

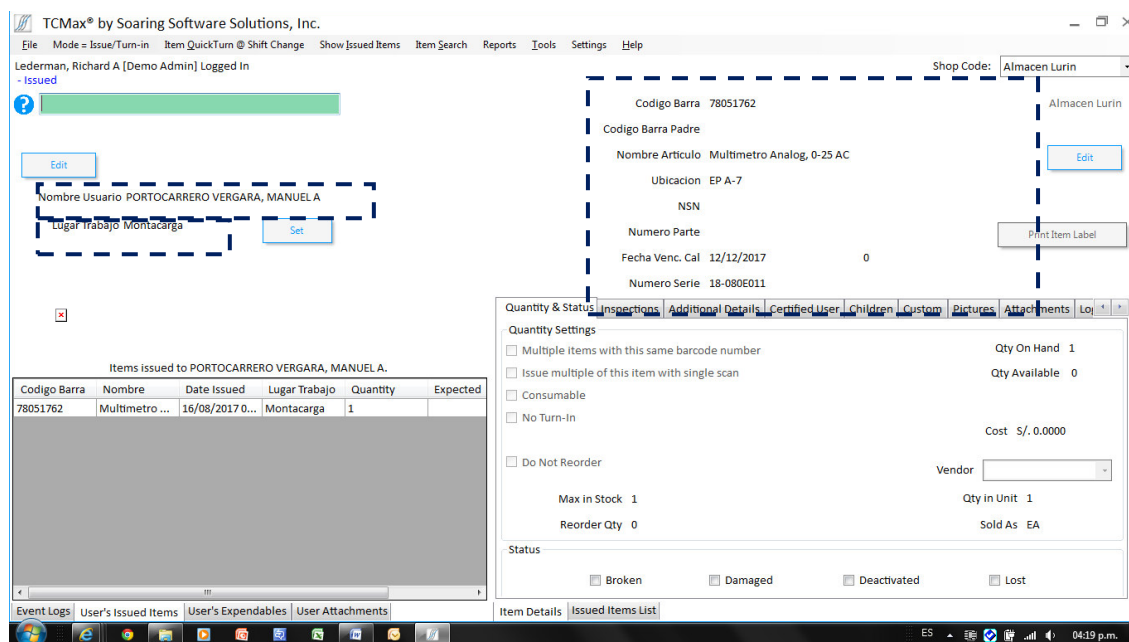
3. Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se identifica a los responsables y el lugar exacto donde están ubicados los materiales.

Para la validación de esta hipótesis se utilizó el método cualitativo utilizando pantallazos del sistema para mostrar los resultados obtenidos en la etapa de verificación y cómo este funcionó según los requerimientos que se demandaban.

En la FIGURA N°10 se muestra el registro del usuario Portocarrero Vergara, Manuel A. quien se le ha asignado 1 unidad del material *Multimetro Analog, 0-25 AC* y cuyo lugar de trabajo es el Montacarga. Además la interfaz nos muestra las características propias del material como el código de barra, fecha de vencimiento de calibración y el número máximo de stock.

FIGURA N° 10. ASIGNACIÓN DE MATERIAL AL USUARIO

Fuente: Tc Max.



Al momento de contar con un registro como este se puede analizar dichos resultados bajo un reporte que puede ser bajado en PDF desde el sistema. En la FIGURA N°11 se detalla el material prestado, usuario responsable, lugar de trabajo y fecha y hora que fue entregado el material. El resultado del reporte es que el usuario tiene en su poder 1 unidad del material asignado la cual permite llevar un mejor control de los materiales en tiempo real.

FIGURA N° 11. REPORTE FINAL DEL STATUS MATERIAL

Fuente: Tc Max.

Report Viewer

16/08/2017 04:21:11 p.m.

Issued Items Report

Shop Code: Almacen Lurin

Nombre Usuario	Nombre Artículo	Qty	Ubicacion	Codigo Barra	Date Issued	Expected Return Date	Lugar Trabajo	Numero Serie	Numero Parte	Issuer	Orden de Compra	Shop Code
PORTOCARRER O VERGARA, MANUELA	Multimetro Analog, 0-25 AC	1	BP A-7	78051762	16/08/2017 04:19 p.m.		Montacarga	18-080E011		Lederman, Richard A [Demo Admin]		Almacen Lurin

Notes

Report Parameters

Red: Requires user input before report will run.
Orange: Optional criteria, report runs without user input.
Green: Criteria changed/filled out by user.

Shop Code: Almacen Lurin

Save unformatted Excel report

Run Report Close

Para el caso de las devoluciones de materiales el sistema puede realizar devoluciones totales o parciales. En la FIGURA N°12 se muestra una devolución parcial basado en la asignación de 4 unidades del material de precisión al usuario el cual el usuario devolverá 3 unidades de este material. En la FIGURA N°13 se muestra el reporte de esta transacción quedando 1 unidad del material en poder del usuario.

FIGURA N° 12. DEVOLUCIÓN DEL MATERIAL POR EL USUARIO

Fuente: Tc Max.

Multi-item

Turn-in

Step 1: Select the user to turn-in from.

Item	Quantity	User	Location
812-10086	4	PORTOCARR...	Montacarga

Step 2: Select the amount to turn-in.

3

Turn-In Selected Turn-In and Close

Issue

Enter the amount to issue: Issue

Fueron asignados 4 unidades del material al usuario.

El usuario está devolviendo 3 unidades del material.

FIGURA N° 13. REPORTE FINAL DEVOLUCIÓN PARCIAL

Fuente: Tc Max.

Report Viewer

16/08/2017 04:31:05 p.m.

Issued Items Report

Shop Code: Almacen Lurin

Nombre Usuario	Nombre Artículo	Qty	Ubicacion	Codigo Barra	Date Issued	Expected Return Date	Lugar Trabajo	Numero Serie	Numero Parte	Issuer	Orden de Compra	Shop Code
PORTOCARRER O VERGARA, MANUELA	Gauge, Feet, Set, 12" Long, Proto # J0007, (00)	1	A Precision Cage	812-10086	16/08/2017 04:28 p.m.		Montacarga			Lederman, Richard A [Demo Admin]		Almacen Lurin

Notes

Report Parameters

Red: Requires user input before report will run.
Orange: Optional criteria, report runs without user input.
Green: Criteria changed/filled out by user.

Shop Code: Almacen Lurin

Save unformatted Excel report

Run Report Close

CONCLUSIONES

Durante los 4 meses de implementación del sistema de código de barras y bajo el análisis en los resultados realizados se llegó a las siguientes conclusiones que:

1. Al implementar una tecnología adecuada como es el sistema de código de barras se logra una mejora en el control y seguimiento de los materiales del *Warehouse* a través de un software especializado para entregas, devoluciones y toma de inventarios de estos materiales, es decir se mejora la trazabilidad de los materiales, por lo tanto se está cumpliendo con el objetivo general de la presente investigación.
2. Mediante este sistema se logra reducir el tiempo de toma de inventarios de los Kits de materiales la cual es demostrado mediante la Prueba estadística de Rangos y Signos de Wilcoxon, además se evita los procedimientos manuales conllevando a obtener información veraz y de calidad por lo tanto se está cumpliendo con el primer objetivo específico de la presente investigación.
3. Mediante este sistema se logra optimizar el costo por el servicio de inventariado de los Kits de materiales obteniéndose un ahorro estimado de 4 583,65 dólares tomando como supuesto la toma de inventario a los 9 Kits en un momento determinado. Por lo tanto, se está cumpliendo con el segundo objetivo específico de la presente investigación.

4. El software implementado permite llevar control y seguimiento de los materiales identificándose a los responsables así como el ambiente donde es realizado las operaciones de mantenimiento (paradas). Por lo tanto, se está cumpliendo con el tercer objetivo específico de la presente investigación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el sistema del código de barras implementado en la empresa se integre con el sistema SAP de esa manera habría sinergia con las demás áreas y estaría al alcance de toda la compañía.
2. Se recomienda capacitar al personal que recién está ingresando para lograr un óptimo uso del sistema, así como inculcar una cultura de control de la trazabilidad de materiales mejorando los procesos manuales que puedan existir.
3. Se recomienda que el área de compras y almacén con ayuda del área de TI puedan contar con un servidor común para ambas áreas a fin de compartir la información que genera el sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berenguer, J., & Ramos, J. (2003). *Negocios digitales: Competir utilizando Tecnologías de Información*. España: S.A. EUNSA. Ediciones Universidad de Navarra.

Castelló, V. (2005). *Localización y decodificación de códigos de barras*. Recuperado el 08 de 05 de 2017, de Universitat Jaume I:
http://www3.uji.es/~vtraver/e80/E80_Vicente_Castello.pdf

Comstor. (2015). *La importancia de la tecnología RFID para el área de logística*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de Canal Comstor:
<http://blogmexico.comstor.com/la-importancia-de-la-tecnologia-rfid-para-el-area-de-logistica>

Correa, A., & Gómez, R. (2008). *Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro*. Recuperado el 21 de 03 de 2017, de Universidad Nacional de Colombia:
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/9551/11475>

Correa, A., Gómez, R., & Cano, J. (2010). *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación (TIC)*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de Researchgate:
https://www.researchgate.net/profile/Alexander_Espinal/publication/227386067_Gestao_de_estoques_e_tecnologia_de_informacao_e_comunicacao_TIC/links/551f1e400cf2f9c1304dbd84.pdf

Datisa. (2016). *Código de barras para optimizar la gestión logística*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de DirigentesDigital: <http://dirigentesdigital.com/articulo/gestion-y-liderazgo/11010/codigo-de-barras-para-optimizar-la-gestion-logistica.html>

Diario Gestión. (2012). *Los costos logísticos en el Perú duplican a los de Chile*. Recuperado el 16 de 03 de 2017, de <http://gestion.pe/economia/costos-logisticos-peru-duplican-chile-2011554>

ELSI. (s.f.). *ELSI Pos Technology*. Recuperado el 11 de 07 de 2017, de Lectores de códigos de barras: <http://www.elsi.es/lectores-de-codigos-de-barras/honeywell-4800i-ref375.html>

Fischetti, M. (2010). Lectores de códigos de barras. *Investigación y Ciencia* , 60.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2016). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Education.

ingenieriaindustrialonline. (2016). *Código de Barras*. Recuperado el 23 de 03 de 2017, de ingenieriaindustrialonline:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/log%C3%ADstica/c%C3%B3digo-de-barras/>

Labeljoy. (2015). *Guía de código de barras*. Recuperado el 10 de 07 de 2017, de Tipos de Códigos de Barras: <http://www.labeljoy.com/pt-pt/suporte/guia-codigo-de-barras/>

Laserdot. (s.f.). *Laserdot*. Recuperado el 2017 de 05 de 19, de Barcode Labels: <http://www.laserdot.net/barcode-labels.html#barcode-labels>

Leuter. (2011). *Una mirada experimentada y competitiva en el mundo de los WMS*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de Negocios Globales: <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=283&edi=12&xit=leuter-una-mirada-experimentada-y-competitiva-en-el-mundo-de-los-wms>

Logistweb. (2011). *Código de Barras*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de Logistweb: <https://logistweb.wordpress.com/2011/03/04/codigo-de-barras/>

Mecalux Logismarket. (2017). *Mecalux Logismarket*. Recuperado el 10 de 07 de 2017, de Impresoras de código de barras: <https://www.logismarket.es/identiplus/impresora-de-etiquetas-con-codigos-de-barras/2059612601-541808313-p.html>

Ostle, B. (1977). *Estadística aplicada: técnicas de la estadística moderna, cuándo y dónde aplicarlas*. España: Limusa.

Pantoja Cruz, C. (2016). *El código de barras como una herramienta para el mejoramiento de los procesos del área de encomiendas y carga de la empresa de transportes "Ave Fénix S.A.C." de la provincia de Trujillo*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de Universidad Nacional de Trujillo: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4967>

Pixelware. (2017). *Captura e indexación de códigos de barras digitalizados*. Recuperado el 08 de 05 de 2017, de <http://pixelware.com/files-c-digitalizar-codigo-barras/>

Revista Énfasis Logística. (2012). *Cuándo implementar un WMS*. Recuperado el 22 de 03 de 2017, de Revista Énfasis Logística: <http://www.logisticasud.enfasis.com/articulos/65461-cuando-implementar-un-wms>

Richards, G. (2014). Radio Frequency Identification. En G. Richards, *Warehouse Management* (págs. 151 - 152). Gran Bretaña: Kogan Page Limited.

Richards, G. (2014). *Warehouse Management*. Gran Bretaña: Kogan Page Limited.

Saavedra Ramírez, C. (2015). *Traceability, a tool for managing and administering health / Trazabilidad, una*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de International Journal of Integrated Care: <https://www.ijic.org/>

Salazar Consultores. (2017). *IDENTIFLEX*. Recuperado el 10 de 07 de 2017, de ¿Por qué utilizar códigos de barras?: <http://identiflex.com/index2.html>

Salvioli, E. (2012). Los Códigos de Barras. *DataValue* , 3-5.

Servicios Desarrollos de Soluciones Móviles. (s.f.). Recuperado el 2017 de 07 de 05, de Impresoras de escritorio: <http://jc-servicios.com/impresora-de-codigo-de-barras-zebra-gc420>

VENMASERCA. (s.f.). *Qué es "Warehouse"*. Recuperado el 08 de 08 de 2017, de Glosario Soporte: <http://venmaserca.com/index.php/es/support/87-que-es-warehouse>

Zapata, J., Arango, M., & Jaimes, W. (2010). *Herramientas Tecnológicas al servicio de la gestión empresarial*. Recuperado el 21 de 03 de 2017, de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/28800/1/26656-93567-1-PB.pdf>



ANEXOS




Anexo 1: Tipos de códigos de barras




CUADRO N° 12. TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS


Fuente: (Labeljoy, 2015)

Elaboración propia.

Código	Descripción	Tipo de datos que codifica	Densidad	Checksum	Longitud
CODE 128 	Es un código alfanumérico. Puede codificar 106 caracteres diferentes y puede codificar todos los caracteres ASCII, incluyendo los caracteres de control. El código de barras Code 128 es ampliamente usado en logística, paquetería, etiquetado de productos, billetes y aplicaciones postales.	A-Z, 0-9, caracteres especiales, códigos de control ASCII	Alta	Sí	Variable
CODE 39  *A860000006*	El Code 39 fue el primer código alfanumérico y es detector de errores, por lo que el uso de checksum no es obligatorio. Este código debe comenzar y terminar con un asterisco (*) que hace las veces de un carácter de start y stop. La versión estándar codifica 43 caracteres. Posiblemente, el inconveniente más grave de este código es su baja densidad de información pues se requiere más espacio para codificar datos en Code 39, esto significa que resulta dificultoso etiquetar objetos demasiado pequeños con este código.	A-Z, 0-9, espacio, "-", ".", ":", "!", "\$", "/", "+", "%"	Media	Opcional	Variable

Código	Descripción	Tipo de datos que codifica	Densidad	Checksum	Longitud
CODE 93 	<p>El código de barras Code 93 fue desarrollado en el año 1982 con la finalidad de complementar el estándar Code 39. El Code 93 es un código alfanumérico de alta densidad que soporta el juego de caracteres ASCII completo sin la ambigüedad de su antecesor, Code39. La versión estándar permite codificar 47 caracteres y cuatro caracteres especiales para soportar el código ASCII completo.</p>	A-Z, 0-9, espacio, "-", ":", ";", "\$", "/", "+", "%" y ASCII Completo	Alta	Doble	Variable
EAN 13 	<p>EAN - European Article Numbering, fue introducido en 1978. El código de barras EAN 13 tiene una estructura de 1-6-6 es decir tiene un dígito a la izquierda de la imagen y dos grupos de 6 dígitos abajo de ella. Es utilizado en la mayoría de los productos comerciales Europeos pero ya no está limitado solamente a Europa. Los códigos EAN ahora son estándar en casi todos los países del mundo menos en EE. UU y Canadá donde se usa el sistema UPC de 12 dígitos.</p>	0-9	Media	Sí	Fija, 13 dígitos
EAN 8 	<p>El tipo de código EAN 8 permite codificar sólo 8 dígitos. Al igual que el EAN 13, también es utilizado en la mayoría de los productos comerciales Europeos. Este código fue introducido para pequeños productos donde un código EAN 13 sería demasiado largo.</p>	0-9	Media	Sí	Fija, 8 dígitos

Código	Descripción	Tipo de datos que codifica	Densidad	Checksum	Longitud
UPC – A 	UPC-A contiene 12 dígitos. Los primeros seis son asignados por la Uniform Code Council localizado en Ohio. Los cinco restantes se usan para identificar el producto. El último dígito es el checksum. El código de barras UPC-A siempre debe ser de 1,5 pulgadas de ancho. El alto puede variar, pero no el ancho.	0-9	Media	Sí	Fija, 12 dígitos
UPC – E 	El código de barras UPC-E es la versión recortada del UPC-A ya que sólo utiliza 7 dígitos y adicional a ello el número 0 al inicio del código.	0-9	Media	Sí	Fija, 8 dígitos
CODABAR 	Codabar fue desarrollado en 1972 y es utilizado en biblioteca, bancos de sangre y encomiendas. El código incluye 16 caracteres. Además, incluye cuatro caracteres especiales (A, B, C, D) que utilizan como caracteres de start y stop y no aparecen en la interpretación del código. En la versión más usada del Codabar, la relación entre franjas anchas y angostas (ratio) es de 3.	0-9, "-", ".", ":", "\$", "/" y "+"	Alta	No	Variable

Código	Descripción	Tipo de datos que codifica	Densidad	Checksum	Longitud
BOOKLAND 1 2 3 4 5 	<p>Es un código de barras especial que se utiliza para representar los números ISBN y precios en las tapas de los libros. Bookland utiliza el código de barras EAN de 13 dígitos para representar el número ISBN y un código de barras suplementario de 5 dígitos que indica el precio del libro y la moneda en la que dicho precio esta expresado.</p>	0-9	Media	Sí	Fija, 13 dígitos + 5

Anexo 2: Tipos de códigos de barras

CUADRO N° 13. TIPOS DE LECTORES DE CÓDIGOS DE BARRAS

Fuente: (ingenieriaindustrialonline, 2016)

Elaboración propia.

Lectores Portátiles	
	Lápis Óptico : Debe ser deslizado haciendo contacto a lo ancho del código. Este instrumento es económico, liviano pero demanda práctica por parte de quien lo manipula.
	Pistola Lectora : realiza un barrido mediante la luz láser y genera una señal de mayor frecuencia a la emitida por el lápiz óptico. Es rápido, lee a distancia, y es relativamente costoso.
	CCD : El Charged Coupled Device posee una matriz de fotodetectores que rastrean toda la superficie del código. es rápido, económico, requiere estar cerca del código, y no lee códigos que rebasen el ancho de su ventana.
	Láser Omnidireccional : Es un lector que envía un patrón de rayos láser y capta un símbolo de código de barras sin importar la orientación del mismo. Presenta todas las ventajas del mercado, es demasiado costoso.
Lectores Fijos	
	Son aquellos lectores que observamos en los supermercados, sus funciones han mejorado desde su implementación inicial. Su láser se dispara cuando se acerca un cuerpo en movimiento dispuesto para la lectura.

Anexo 3: Matriz de Consistencia

CUADRO N° 14. MATRIZ DE CONSISTENCIA

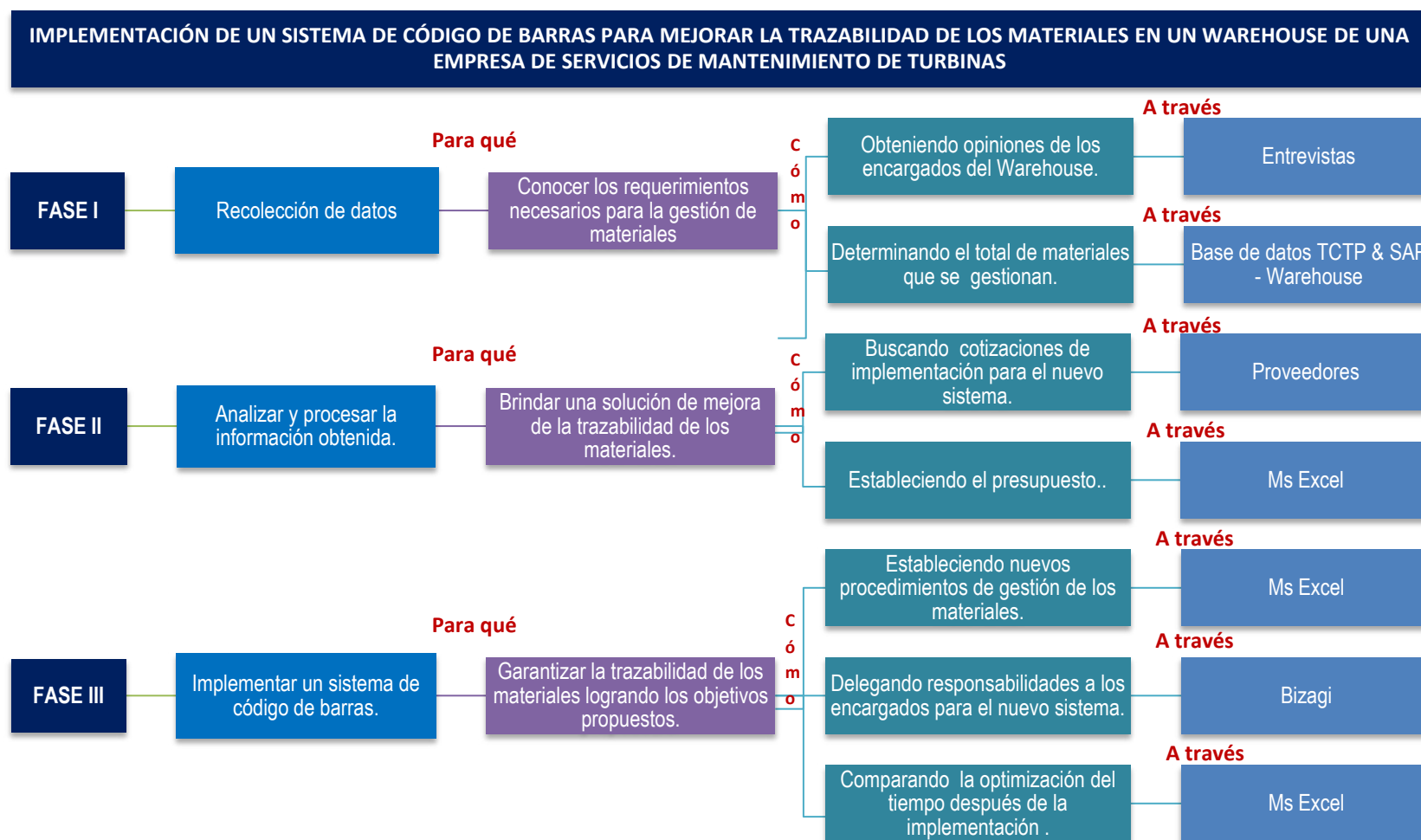
Elaboración propia.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS PARA MEJORAR LA TRAZABILIDAD DE LOS MATERIALES EN UN WAREHOUSE DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE TURBINAS						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES		MÉTODO
General:	General:	General:	Independiente:			Tipo de investigación: Aplicativa
¿Con la implementación de un sistema de código de barras se mejorará la trazabilidad de los materiales en un Warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas?	Implementar un sistema de código de barras para mejorar la trazabilidad de los materiales en un Warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas.	Mediante la implementación del sistema de código de barras se mejora la trazabilidad de los materiales en un Warehouse de una empresa de servicios de mantenimiento de turbinas	Sistema de Código de barras	Organización	¿El Warehouse de la empresa cuenta con procesos y procedimientos bien establecidos?	
				Tecnología	¿Actualmente, se está utilizando un sistema informático avanzado?	
Específicos:	Específicos:	Específicos:	Dependiente:			
• ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se reducirá el tiempo de inventario de los materiales?	• Reducir el tiempo de toma de inventarios de los materiales mediante la implementación del sistema de código de barras.	• Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se reduce el tiempo de inventario de los materiales.	Trazabilidad	Logístico	¿Cuánto tiempo demora en la toma de inventario antes y después de la implementación?	
• ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se logrará optimizar los costos del servicio prestado para la de toma de inventarios de los materiales?	• Optimizar los costos del servicio prestado para la toma de inventarios de los materiales mediante la implementación del sistema de código de barras.	• Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se optimiza los costos del servicio prestado para la toma de inventarios de los materiales.			¿Cuál es el ahorro generado en la toma de inventario antes y después de la implementación?	
• ¿Con la implementación de un sistema de código de barras se podrá identificar a los responsables y el lugar exacto donde estarán ubicados los materiales?	• Identificar a los responsables y el lugar exacto donde estarán ubicados los materiales.	• Mediante la implementación del sistema de códigos de barras se identifica a los responsables y el lugar exacto donde están ubicados los materiales.			¿Se lleva un registro en tiempo real de los responsables y el lugar exacto donde están ubicados los materiales?	

Anexo 4: Diseño de la Investigación

FIGURA N° 14. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Elaboración Propia.



Anexo 5: Entrevista

ENTREVISTA - IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS PARA MEJORAR LA TRAZABILIDAD DE LOS MATERIALES EN UN WAREHOUSE

Objetivo: Esta encuesta tiene como propósito identificar y evaluar el entorno de la gestión de materiales en un *Warehouse* con la finalidad de conocer los requerimientos funcionales estableciendo un software para el sistema de códigos de barras que mejor se ajuste a las necesidades.

Se hace presente que toda la información proporcionada es de carácter estrictamente privada y será usada exclusivamente para fines académicos como parte de la presente investigación.

1. ¿Cuáles son los principales materiales que más se gestionan en el *Warehouse*?

En el *Warehouse* se cuenta con más de 8,000 materiales entre consumibles y durables. Estos se encuentran armados en Kits dependiendo del tipo de turbina y trabajo que se realiza en las paradas de mantenimiento. A través del portal corporativo TCTP (**Tool Control and Tracking Site**) se puede descargar la lista de materiales identificados por SKU, el tipo de material si es durable o consumibles y a qué tipo de Kit pertenece ese material.

2. ¿Se cuenta con algún sistema tecnológico que permita llevar la trazabilidad de los materiales?

No contamos con un sistema que permita llevar el control de los inventarios de los materiales que se gestionan en el *Warehouse*.

3. ¿El registro de información de inventarios se hace de manera manual?

Sí, se realiza de manera manual. Por el momento contamos con los *Pictory Inventory Template* que son unos formatos para llevar el control de los inventarios de materiales.

4. Si el ingreso de información de toma de inventarios es de manera manual, ¿En dónde se registra dicha información?

Se escribe en los *Pictory Inventory* y llevamos el control por medio de la herramienta de Excel.

5. ¿Contrata personal tercero para la toma de inventario antes y después de cada parada de mantenimiento? ¿Cuál es el costo por día que se le cobra por el servicio de inventario?

Sí, contamos con nuestro proveedor UNICONTROL S.A.C. especialista en servicio de toma de inventario de nuestros kits de materiales. El costo promedio por 2 semanas es de USD 6,762 + IGV.

6. ¿Cuánto tiempo demora el personal tercero para la toma de inventarios?

El personal tercero demora 1 día de (8:30 am – 5:30 pm) en limpiar y ordenar los materiales y 2 días en promedio para la toma de inventarios.

7. ¿Cuánto tiempo demora usted en tener reportes sobre los stocks de sus materiales?

Los reportes se generan en Excel de acuerdo a la toma de inventarios que se realizó previamente. Esto puede demorar entre 20 min a 40 min.

- 8. ¿Se lleva un registro actualizado del responsable a quién se le entregó los materiales para el envío de cada parada de mantenimiento?**

No contamos con información en tiempo real de quienes se les entregan los kit de materiales. Sólo se registra de manera manual en Ms Excel los materiales que se van solicitando de acuerdo a las guías de remisión.

- 9. ¿Se lleva un registro actualizado de la ubicación de los materiales?**

No, sólo contamos con guías de remisión pero esta manera de registro toma demasiado tiempo en consolidar la información además conlleva a errores al momento de ingresar la información de materiales o el lugar de trabajo.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 6: Modelo de Pictury Inventory Template

CUADRO N° 15. PICTURY INVENTORY TEMPLATES – PRINCIPALES KITS

Fuente: Portal TCTP.

Elaboración propia.

SKU	Kits	Referencia	Por Tipo de Material		Total de Materiales por Kit	Cantidad de Kits	Total de Materiales
			Durables	Consumibles			
10099	V Welding Kit - KIT CONTAINS LITHIUM BATTERIES (REQUIRES 480V-3 PHASE POWER SOURCE)		238	727	965	2	1930
10115	W501F Supplemental Tool Kit		1384	488	1872	1	1872
10131	W Combustor Inspection Kit		489	1291	1780	2	3560
10136	W Hot Gas Path Inspection Kit		403	934	1337	2	2674

SKU	Kits	Referencia	Por Tipo de Material		Total de Materiales por Kit	Cantidad de Kits	Total de Materiales
			Durables	Consumibles			
78010161	Universal Hand Tool Kit - KIT CONTAINS QTY 2 LITHIUM ION BATTERIES		546	52	598	1	598
78027478	Human Performance Kit for 15 per shift / 30 total / 2 shifts / 2 weeks		250	2703	2953	1	2953
TOTAL			3310	6195	9505	9	13587

Anexo 7: Comparativo de Precios de los Proveedores - TOCO

CUADRO N° 16. SELECCIÓN DE LA MEJOR PROPUESTA ECONÓMICA

Elaboración propia.

Comparativo de Precios de los Proveedores - TOCO (Total Cost of Ownership)

1 Información General								PAIS : PERU		TIPO DE TRABAJO A CONTRATAR	
Proyecto ó Tipo de Compra				IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS - WAREHOUSE						Otros	
Elaboró : Pamela Poblete				Fecha de Elaboración : 21-Apr-17				SELECCIONE LA MONEDA DE ANALISIS		USD Canada	

2 Información del proveedor				Global Power Professional Services Netherlands B.V.				ENERGOTEC					
CONTROLES DE AJUSTE DE TABLA <div>Insertar fila adicional</div> <div>Eliminar ultima fila</div> <div>Ajustar numero de filas</div> <div>1</div>				Archivo cotización (lista de precios u oferta económica) Insertar archivo				Archivo cotización (lista de precios u oferta económica) Insertar archivo aquí					
				Oferta Adjudicada				Oferta Adjudicada					
Liberación técnica				Si				Liberación técnica				Si	
Liberación comercial				Si				Liberación comercial				Si	
Descripción del material		Cantidad	U / M	Precio unitario	MN	Precio unitario	Total	Precio unitario	MN	Precio unitario	Total		
ESN	Descripción			(MN)		USD Canada	USD Canada	(MN)		USD Canada	USD Canada		
QVH	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS - WAREHOUSE	1		1.0	USD	30,102	30,102.00	1.0	USD	21,514	21,514.29		
TOTAL ORDEN DE COMPRA EN MONEDA DE COMPARACION (Antes de impuestos)							30,102.00				21,514.29		

Terminos de Pago (Días)		60		Terminos de Pago (Días)		60	
Valor del anticipo		0.0		Valor del anticipo		0.0	
Plazo de entrega (Días)				Plazo de entrega (Días)			
Requiere cumplimiento de normas técnicas				Requiere cumplimiento de normas técnicas			
BNK (Año)		9.5%		BNK (Año)		9.5%	
TOTAL DDP en Sitio		30,102.00		TOTAL DDP en Sitio		21,514.29	
Costo Financiero (BNK)		238.31		Costo Financiero (BNK)		170.32	
Plazo de tiempo requerido				TOTAL (Precio / Transporte / BNK)		USD Canada 30,340.31	
				TOTAL (Precio / Transporte / BNK)		USD Canada 21,684.61	

3 Información de Ahorros				MEJOR OPCION	
Order Entry calculation / Historico					

Anexo 8: Órdenes de Compra del Sistema de Código de Barras

FIGURA N° 15. OC DEL SOFTWARE TC MAX

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On | Print Preview | Messages | Personal Setting

Standard PO 4500388040 Vendor 50023024 ENERGOTEC S.A.C. Doc. date 10.11.2016

Header

S...	Itm	A	I	Material	Short Text	PO ...	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
	10	K	D		TC MAX - Software control de herramienta	1 AU	D		17.11.2016	3.641,01 USD		1	AU	IT SW Licence-asset

Add Planning

Item [10] TC MAX - Software control de herramien...

Services Limits Material Data Quantities/Weights Delivery Schedule Delivery Invoice Conditions Account Assignment Purchase C

Quantity 1 AU Net 3.641,01 USD

FIGURA N° 16. OC DEL SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN (Abr 17 – May 17)

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On | Print Preview | Messages | Personal Setting

Standard PO 4500405767 Vendor 50023024 ENERGOTEC S.A.C. Doc. date 24.02.2017

Header

S...	Itm	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
	10	K	D		Servicio de implementación de código	1 AU	D		03.03.2017	9.500,00 ZPN		1	AU	IBS SW Eng. ITECS³

Add Planning

Item [10] Servicio de implementación de código

Services Limits Material Data Quantities/Weights Delivery Schedule Delivery Invoice Conditions Account Assignment Purchase Order History

FIGURA N° 17. OC DEL SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN (Jun 17 – Jul 17)

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On | Print Preview | Messages | Personal Setting

Standard PO 4500432285 Vendor 50023024 ENERGOTEC S.A.C. Doc. date 27.07.2017

Header

S...	Itm	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl G...
	30	K	D		Servicio Implementación TC MAX	1 AU	D		03.09.2017	9.000,00 ZPN		1	AU	IBS SW ...

Add Planning

Item [10] Servicio Implementación TC MAX

Services Limits Material Data Quantities/Weights Delivery Schedule Delivery Invoice Conditions Account Assignment Text

FIGURA N° 18. OC DEL POCKET PC HONEYWELL 6500

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On | Print Preview | Messages | Personal Setting

Standard PO: 4500431870 Vendor: 50023024 ENERGETEC S.A.C. Doc. date: 25.07.2017

Header

S.	Itm	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
	10	A		100400193	TCMAX Pocket PC Honeywell 6500	1 PC	D		03.09.2017	2.955,00 USD		1		PC IT-Peripherals (

Add Planning

Item: [10] 100400193, TCMAX Pocket PC Honeyw...

Material Data | Quantities/Weights | Delivery Schedule | Delivery | Invoice | Conditions | Account Assignment | Texts | Delivery Address | Conf

FIGURA N° 19. OC DEL BARCODE SCANNER PM9500-DK

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On | Print Preview | Messages | Personal Setting

Standard PO: 4500421982 Vendor: 50008758 PERU CONSULT SISTE Doc. date: 30.05.2017

Header

S.	Itm	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
	10	A		100392908	Barcode Scanner PM9500-DK	1 PC	D		12.06.2017	1.545,00 USD		1		PC IT-Peripherals (no p

Add Planning

Item: [10] 100392908, Barcode Scanner PM9500-...

Delivery Schedule | Delivery | Invoice | Conditions | Account Assignment | Purchase Order History | Texts | Delivery Address | Confirmations | Shipping

FIGURA N° 20. OC DEL RIBBON Y ROLLO ZEBRA GC420T

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On | Print Preview | Messages | Personal Setting

Standard PO: 4500413605 Vendor: 50008758 PERU CONSULT SISTE Doc. date: 10.04.2017

Header

S.	Itm	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C	Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
	70	K	D		RIBBON Y ROLLO ZEBRA GC420T COD BARRAS	1 AU	D		14.04.2017	800,00 USD		1		AU Office S... S

Add Planning

Item: [70] RIBBON Y ROLLO ZEBRA GC420T COD B...

Quantities/Weights | Delivery Schedule | Delivery | Invoice | Conditions | Account Assignment | Texts | Delivery Address | Confirmations | Shipping | C

Conf. Control: [] Order Ack. [] Acknowl.Reqd [] Rejection Ind.

FIGURA N° 21. OC DE IMPRESORA, CABLES Y ETIQUETAS

Fuente: Plataforma SAP.

Document Overview On
Print Preview
Messages
Personal Setting

Standard PO
4500405791
Vendor
50008758 PERU CONSULT SISTE...
Doc. date
24.02.2017

Header

S...	Item	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per	O...	Matl Group
10	K			100387619	Impresora de códigos barra		2 PC	D 01.03.2017	302,50 USD		1	PC	IT-Peripherals (no p
20	K			100388674	DS3578-DP \Lectora digital inalámbr		2 PC	D 01.03.2017	1.738,00 USD		1	PC	IT-Peripherals (no p
30	K		D		Etiquetas para impresora		1 AU	D 01.03.2017	150,00 USD		1	AU	IT-Peripherals (no p
40	K		D		Cable para impresora		1 AU	D 01.03.2017	7,00 USD		1	AU	IT-Peripherals (no p
50	K		D		Rollo etiquetas de papel		1 AU	D 22.03.2017	3,00 USD		1	AU	IT-Peripherals (no p
60	K		D		Cable para impresora		1 AU	D 22.03.2017	7,00 USD		1	AU	IT-Peripherals (no p
70	K		D		Ribbon para etiquetas		1 AU	D 22.03.2017	10,00 USD		1	AU	IT-Peripherals (no p
80	K		D		Rollo de etiqueta de polyester		1 AU	D 22.03.2017	56,00 USD		1	AU	IT-Peripherals (no p

Add Planning

Anexo 9: Principales componentes del sistema de código de barras

CUADRO N° 17. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CÓDIGO DE BARRAS

Fuente: (Servicios Desarrollos de Soluciones Móviles)

Elaboración Propia.





Descripción	Referencia
1) Impresora de código de barras Zebra GC420	
2) Etiquetas de Código de barras Code 128	
3) Software Tc Max para Control de herramientas	
4) Barcode Scanner PM9500-DK	
5) Tc Max Pocket PC Honeywell 6500	

Anexo 10: Nomenclatura del código de barras de los materiales

CUADRO N° 18. CODIFICACIÓN DE MATERIALES POR KIT

Elaboración Propia.

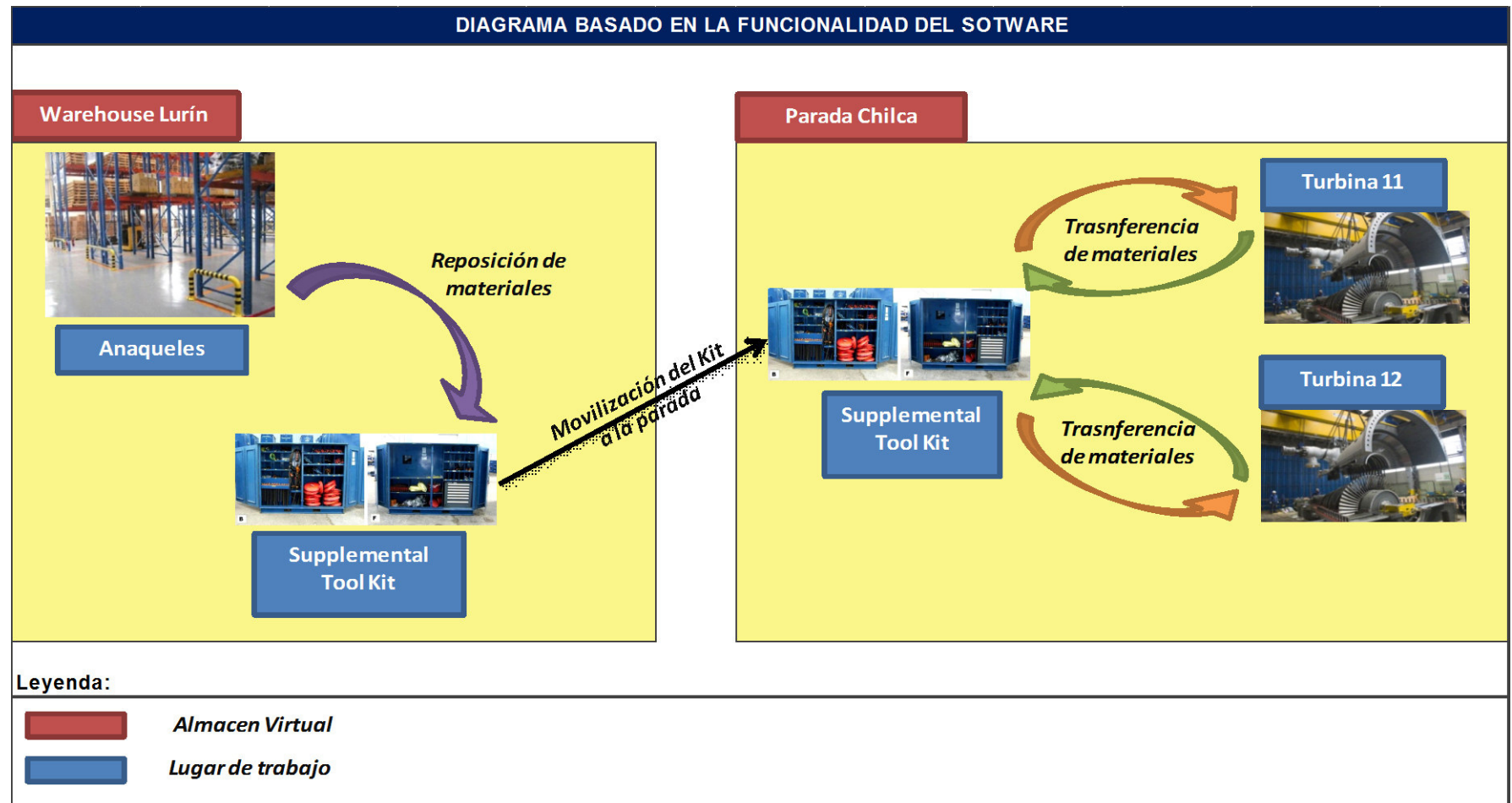
Nombre del Material	SKU Material	SKU Kit	Código de barras
Wheel Grinding Depressed <i>Warehouse</i> 4"x 1/4" x 3/8", Ceramic, Max RPM - 15,280, Norton	780039537	SKU: 10099 V Welding Kit (1)	 780039537- 10099-2 
Wheel Grinding Depressed <i>Warehouse</i> 4"x 1/4" x 3/8", Ceramic, Max RPM - 15,280, Norton	780039537	SKU: 10099 V Welding Kit (2)	 780039537- 10099-2 
Clamp, C, 6"	0009	SKU: 10115 W501F Supplemental Tool Kit (1)	 0009- 10115-1 
Regulator, Acetylene, Victor, P/N SR460A510	0026	SKU: 10131 W Combustor Inspection Kit (1)	 0026- 10131-1 
Regulator, Acetylene, Victor, P/N SR460A510	0026	SKU: 10131 W Combustor Inspection Kit (2)	 0026- 10131-2 
Layout Fluid, Blue, Aerosal, 12oz	78010161	SKU: 10136 W Hot Gas Path Inspection Kit (1)	 78010161- 10136-1 
Layout Fluid, Blue, Aerosal, 12oz	78010161	SKU: 10136 W Hot Gas Path Inspection Kit (2)	 78010161- 10136-2 

Nombre del Material	SKU Material	SKU Kit	Código de barras
Screwdriver, Phillips 3" Blade Length, 1 pt, Stanley 65-901	78010170	SKU: 78010161 Universal Hand Tool Kit (1)	  78010170- 78010161-2
Ear, Protector, Muff Type	78027478	SKU: 78027478 Human Performance Kit (1)	  78027478- 78027478-1

Anexo 11: Diagrama basado en la funcionalidad del software

FIGURA N° 22. FUNCIONALIDAD DEL SOFTWARE

Elaboración Propia.



Anexo 12: Valores Críticos de la Prueba de Rangos y Signos de Wilcoxon

FIGURA N° 23. PRUEBA DE WILCOXON

(Ostle, 1977)

<i>n</i>	Nivel de significancia para prueba lateral		
	.025	.01	.005
	Nivel de significancia para prueba bilateral		
	.05	.02	.01
6	0	—	—
7	2	0	—
8	4	2	0
9	6	3	2
10	8	5	3
11	11	7	5
12	14	10	7
13	17	13	10
14	21	16	13
15	25	20	16
16	30	24	20
17	35	28	23
18	40	33	28
19	46	38	32
20	52	43	38
21	59	49	43
22	66	56	49
23	73	62	55
24	81	69	61
25	89	77	68
*			

* Para $n > 25$, T es aproximadamente estándar normal con media $n(n + 1)/4$ y varianza $n(n + 1)(2n + 1)/24$

Anexo 13: Manual Tc Max de usuario

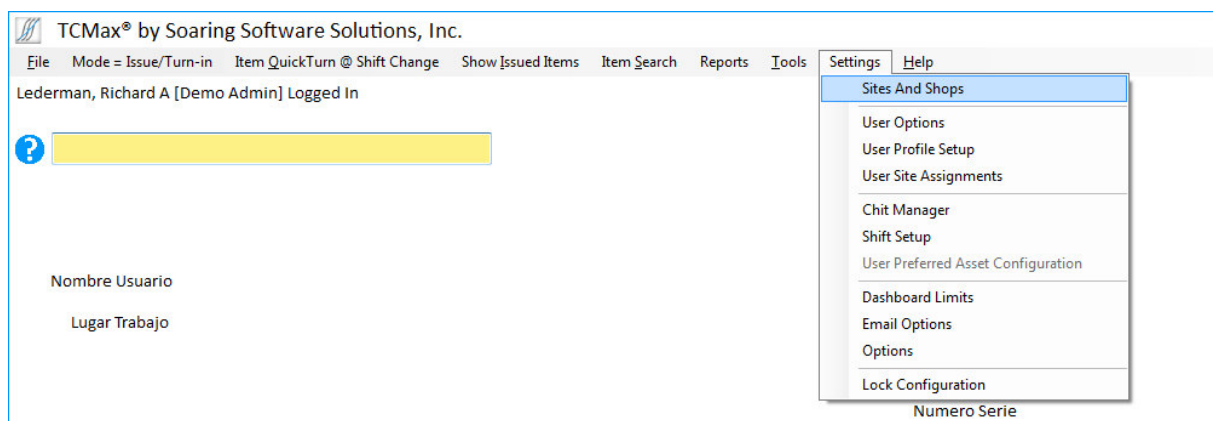
El manual Tc Max es una referencia sobre la interfaz y el funcionamiento del software implementado para ello mediante este manual se detalla criterios básicos como creación de almacenes virtuales, creación de usuarios, creación de materiales, creación de lugares de trabajo, importar y exporta datos y generar reportes.

a) Creación de almacenes virtuales

Paso 1: Para crear un almacén virtual se dirige a la opción *Settings* → *Sites And Shops*.

FIGURA N° 24. OPCIÓN SITES AND SHOPS

Fuente: Tc Max.



Paso 2: En la opción *Create a new shop code* ubicado en la parte inferior de la ventana *Sites And Shops* se escribe el nuevo almacén virtual, click en la opción *Create Shop Code (Site)* y luego click en *Save*.

FIGURA N° 25. VENTANA SITES AND SHOPS

Fuente: Tc Max.

Sites and Shop Codes

Selected Site:
A site is used to narrow the scope of shop codes and users that can be viewed on this computer. This is helpful when the database you are using is shared across multiple facilities within your organization.
Please select an existing site to join, or create a new site below.
Site to Join:
Siemens
OR
Create a new site:
Create Site

Selected Shop Codes:
Shop codes are used to keep your assets organized between separate locations within the same facility.
Shop codes may be assigned to only one site, or may be left unassigned if multiple sites require access to the assets within a particular shop.
Shop codes may be assigned or unassigned to the site you have selected on the left using the arrows below. Please select or create the shop code(s) you wish to access on this machine from the below lists.
Selected Shops to Access:
Shop Code(s) Unassigned a Site
Shop Code(s) Assigned to Selected Site
Almacen Lurin
OR
Create a new shop code:
Almacen Lurin
Create Shop Code (Unassigned) Create Shop Code (Site)

Primary Shop Code:
Your primary shop code will be automatically selected when TCMAX starts.
In addition, newly created assets will be placed in your primary shop code when a specific shop code has not been selected. Searches will return assets within your primary shop code when multiple shops contain the same searched barcode id.
Please select your primary shop below.
Primary Shop Code:
Almacen Lurin
When launching TCMAX, start by ☒ viewing all of your selected shop codes.

Example Site and Shop Diagram Save Cancel

b) Creación de usuario

Paso 1: Para crear un usuario en el sistema se ha establecido que el código de usuario contenga 7 caracteres. Para ello en la esquina superior derecha *Shop Code* se elige la opción “Almacén Lurín”. Luego dirigirse a la barra de color amarillo para escribir el código de usuario y presionar ENTER.

FIGURA N° 26. CÓDIGO DEL USUARIO

Fuente: Tc Max.

TCMax® by Soaring Software Solutions, Inc.

File Mode = Issue/Turn-in Item QuickTurn @ Shift Change Show Issued Items Item Search Reports Tools Settings Help

Lederman, Richard A [Demo Admin] Logged In

Shop Code: Almacen Lurin

Codigo Barra
Codigo Barra Padre
Nombre Articulo
Ubicacion
NSN
Numero Parte
Fecha Venc. Cal
Numero Serie

Nombre Usuario
Lugar Trabajo

Event Logs

Event Type	Codigo Barra	Shop Code	Lugar Trabajo	Ever
LoginSuccessful		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxStarted		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxShutdown		Almacen Lurin		16/0/
ReturnFromTemporary...	10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1465-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	354-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-5-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-4-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-3-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	53-1-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/

Quantity & Status Inspections Additional Details Certified User Children Custom Pictures Attachments Lo

Quantity Settings

☐ Multiple items with this same barcode number
☐ Issue multiple of this item with single scan
☐ Consumable
☐ No Turn-In

Qty On Hand
Qty Available

Cost
Vendor
Qty in Unit
Sold As

Status

☐ Broken ☐ Damaged ☐ Deactivated ☐ Lost

Item Details Issued Items List

Paso 2: Luego se debe escribir el Nombre de Usuario y ENTER.

FIGURA N° 27. NOMBRE DE USUARIO

Fuente: Tc Max.

TCMax® by Soaring Software Solutions, Inc.

File Mode = Issue/Turn-in Item QuickTurn @ Shift Change Show Issued Items Item Search Reports Tools Settings Help

Lederman, Richard A [Demo Admin] Logged In

Shop Code: Almacen Lurin

Codigo Barra
Codigo Barra Padre
Nombre Articulo
Ubicacion
NSN
Numero Parte
Fecha Venc. Cal
Numero Serie

Nombre Usuario
Lugar Trabajo

Event Logs

Event Type	Codigo Barra	Shop Code	Lugar Trabajo	Ever
LoginSuccessful		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxStarted		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxShutdown		Almacen Lurin		16/0/
ReturnFromTemporary...	10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1465-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	354-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-5-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-4-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-3-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1392-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	53-1-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/

Quantity & Status Inspections Additional Details Certified User Children Custom Pictures Attachments Lo

Quantity Settings

☐ Multiple items with this same barcode number
☐ Issue multiple of this item with single scan
☐ Consumable
☐ No Turn-In

Qty On Hand
Qty Available

Cost
Vendor
Qty in Unit
Sold As

Status

☐ Broken ☐ Damaged ☐ Deactivated ☐ Lost

Item Details Issued Items List

Paso 3: Dirigirse al menú principal y elegir la opción *Settings* → *User Options*. En el lado superior derecha *Search by Username* deberá seleccionar al usuario creado para modificar el perfil de usuario y luego hacer click en *Save*.

FIGURA N° 28. PERFIL DE USUARIO

Fuente: Tc Max.

The screenshot displays the 'User Options' window with the following components:

- Search by User Id:** A text input field at the top left.
- User Permissions | Group Setup | User List:** A tabbed interface with 'User Permissions' selected.
- Current Profile:** A dropdown menu.
- User Permissions (Left Sidebar):**
 - User Permissions:** Includes checkboxes for 'Add/Edit/Delete User Accounts', 'Allow Hiding Users on Profile Configuration', 'Allow Profile Assignment Outside of User Options', and 'Hide User'.
 - Item Permissions:** Includes checkboxes for 'Allow Adding New Items', 'Allow Deleting of Items', 'Allow Editing of Items', 'Allow Issue of Deactivated Items', 'Allow Override of Constraints', 'Edit Calibration Dates, Update Inspections, and Override Overdue Inspection Issue Restrictions', and 'Edit Item Status'.
 - Screen Access Permissions:** Includes a checkbox for 'Access Catalog Setup'.
- User Password (Top Right):** Includes a 'Force Password Reset At Next Login' checkbox, a 'Password' field, and a 'Password Is Not Set.' message.
- User Picture (Bottom Right):** Includes 'Set Picture' and 'Remove Picture' buttons.
- Search by Username:** A dropdown menu at the top right, currently showing 'juan.perez'.
- Buttons:** 'Save' and 'Cancel' buttons at the bottom right.

Paso 4: Realizado los pasos anteriores, en la ventana principal se escribe el código de usuario en la barra de color amarillo para verificar su status.

FIGURA N° 29. STATUS DE USUARIO

Fuente: Tc Max.

TCMax® by Soaring Software Solutions, Inc.

File Mode = Issue/Turn-in Item QuickTurn @ Shift Change Show Issued Items Item Search Reports Tools Settings Help

PORTOCARRERO VERGARA, MANUEL A Logged

Shop Code: Selected Shops

Barcode Id
Parent Barcode Id
Item Name
Storage Location
NSN
Part Number
Calibration Due Date
Serial Number

Edit

Username PORTOCARRERO VERGARA, MANUEL A
Location Kallpa 3 Un-Set

Print Item Label

Items Issued to PORTOCARRERO VERGARA, MANUEL A.

Barcode Id	Item Name	Date Issued	Location	Qty
------------	-----------	-------------	----------	-----

Quantity & Status Inspections Additional Details Certified User Children Custodian

Quantity Settings

☐ Multiple items with this same barcode number Qty On Hand

☐ Issue multiple of this item with single scan Qty Available

☐ Consumable

☐ No Turn-In

Cost

☐ Do Not Reorder Vendor

Max in Stock Qty in Unit

Reorder Qty Sold As

Status

☐ Broken ☐ Unserviceable ☐ Deactivated ☐ Lost

Status Trackers Custom Status Trackers

Current Issue Status

Kits issued: 0
Child items issued: 0
Non-Kit items issued: 0

Calibration Status

Imminent item calibrations: 0
Overdue item calibrations: 0
Items being calibrated: 0

Inspection Status

Imminent inspections: 0
Overdue inspections: 0

Item Status

Number of lost items: 0
Number of Broken items: 0
Number of Unserviceable ite...: 0
Items issued long term: 0

Reorder Status

Items below reorder quantity: 0

Event Logs User's Issued Items User's Expendables User At

Item Details Issued Items List

c) Creación de materiales

Paso 1: Para crear un material en el sistema se ha establecido que el código contenga más de 7 caracteres. Para ello en la esquina superior derecha *Shop Code* se elige la opción "Almacén Lurín". Luego dirigirse a la barra de color amarillo para escribir el código de material y presionar ENTER.

FIGURA N° 30. CREACIÓN DEL MATERIAL

Fuente: Tc Max.

TCMax® by Soaring Software Solutions, Inc.

File Mode = Issue/Turn-in Item QuickTurn @ Shift Change Show Issued Items Item Search Reports Tools Settings Help

Lederman, Richard A [Demo Admin] Logged In

Shop Code: Almacen Lurin

Item Details

Codigo Barra 12345

Codigo Barra Padre

Nombre Artículo

Ubicacion

NSN

Numero Parte

Fecha Venc. Cal

Numero Serie

Quantity & Status

Quantity Settings

☐ Multiple Items with this same barcode number

☐ Issue multiple of this item with single scan

☐ Consumable

☐ No Turn-In

☐ Do Not Reorder

Qty On Hand

Qty Available

Cost

Vendor

Max in Stock

Reorder Qty

Qty in Unit

Sold As

Status

☐ Broken ☐ Damaged ☐ Deactivated ☐ Lost

Event Type	Codigo Barra	Shop Code	Lugar Trabajo	Ever
UserScannedWithNoAc...		Almacen Lurin		16/0/
ScannedUser		Almacen Lurin		16/0/
UserScannedWithNoAc...		Almacen Lurin		16/0/
ScannedUser		Almacen Lurin		16/0/
UserAdded		Almacen Lurin		16/0/
LoginSuccessful		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxStarted		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxShutdown		Almacen Lurin		16/0/
ReturnFromTemporary...	10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1465-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	354-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/

Event Logs

Paso 2: En el lado derecho de la ventana se ingresa la información relacionada al material creado.

FIGURA N° 31. PERFIL DEL MATERIAL

Fuente: Tc Max.

TCMax® by Soaring Software Solutions, Inc.

File Mode = Issue/Turn-in Item QuickTurn @ Shift Change Show Issued Items Item Search Reports Tools Settings Help

Lederman, Richard A [Demo Admin] Logged In

Shop Code: Almacen Lurin

Item Details

Codigo Barra 12345

Codigo Barra Padre

Nombre Artículo Guante dieléctrico

Ubicacion A3

NSN

Numero Parte

Fecha Venc. Cal 0

Numero Serie

Quantity & Status

Quantity Settings

☒ Multiple Items with this same barcode number

☒ Issue multiple of this item with single scan

☒ Consumable

☐ No Turn-In

☐ Do Not Reorder

Qty On Hand 0

Qty Available

Cost \$/.2500

Vendor

Max in Stock 100

Reorder Qty 0

Qty in Unit 10

Sold As Box

Status

☐ Broken ☐ Damaged ☐ Deactivated ☐ Lost

Event Type	Codigo Barra	Shop Code	Lugar Trabajo	Ever
UserScannedWithNoAc...		Almacen Lurin		16/0/
ScannedUser		Almacen Lurin		16/0/
UserScannedWithNoAc...		Almacen Lurin		16/0/
ScannedUser		Almacen Lurin		16/0/
UserAdded		Almacen Lurin		16/0/
LoginSuccessful		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxStarted		Almacen Lurin		16/0/
TCMaxShutdown		Almacen Lurin		16/0/
ReturnFromTemporary...	10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	1465-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/
ReturnFromTemporary...	354-2-10086	Almacen Lurin	Zona Despac...	16/0/

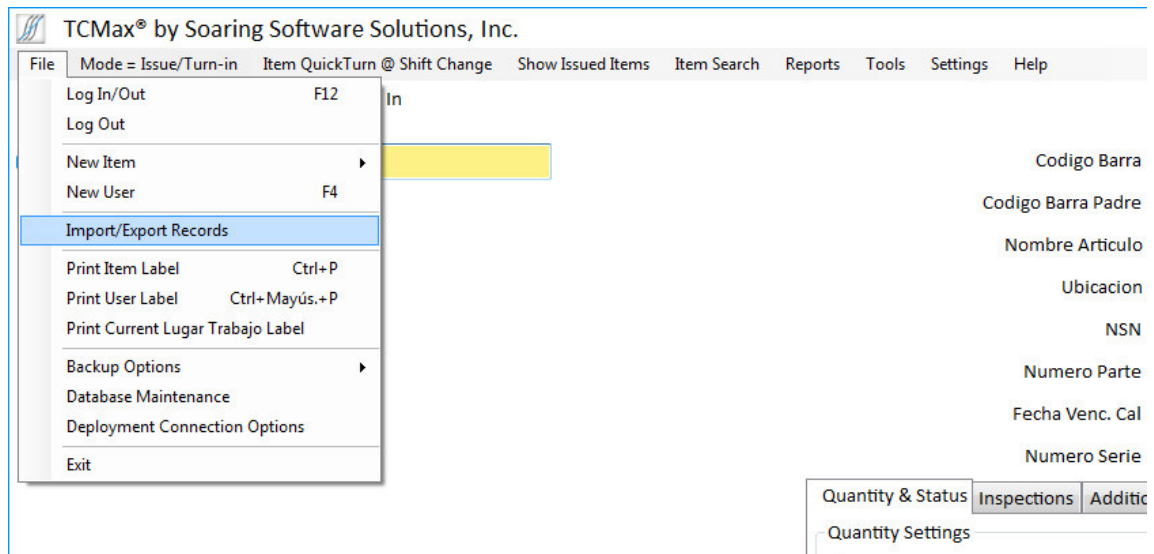
Event Logs

d) Importar datos de usuarios y materiales

Paso 1: Para cargar masivamente los datos de usuarios y/o materiales se dirige a la opción *File* → *Import/Export Records*.

FIGURA N° 32. OPCIÓN IMPORT/ EXPORT RECORDS

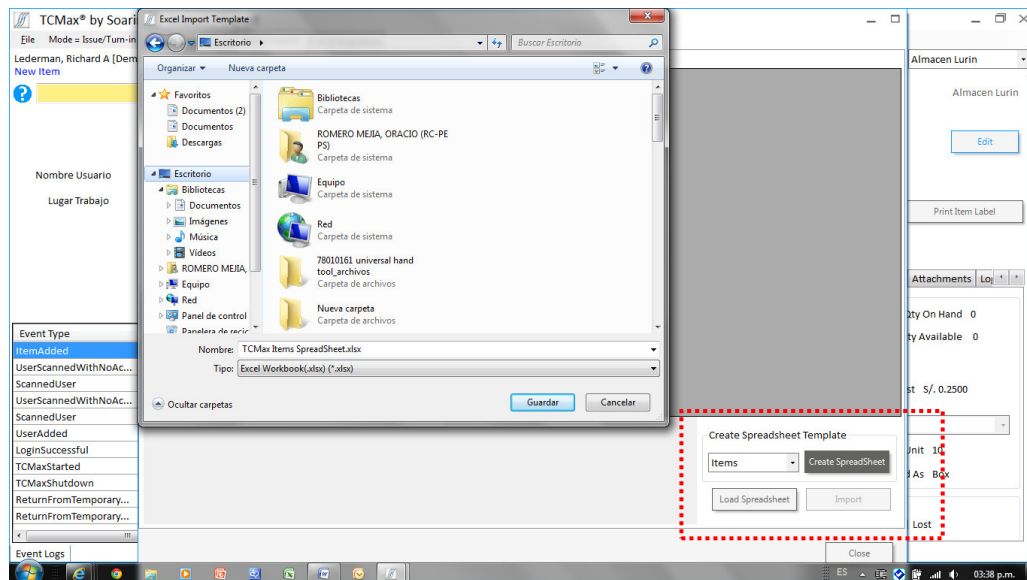
Fuente: Tc Max.



Paso 2: Seleccionar la Opción *Items* para materiales y *Users* para usuarios para luego dar click en *Import*. Inmediatamente se deberá buscar la plantilla de Excel que contiene dicha información.

FIGURA N° 33. SELECCIÓN DE LA PLANTILLA DE EXCEL

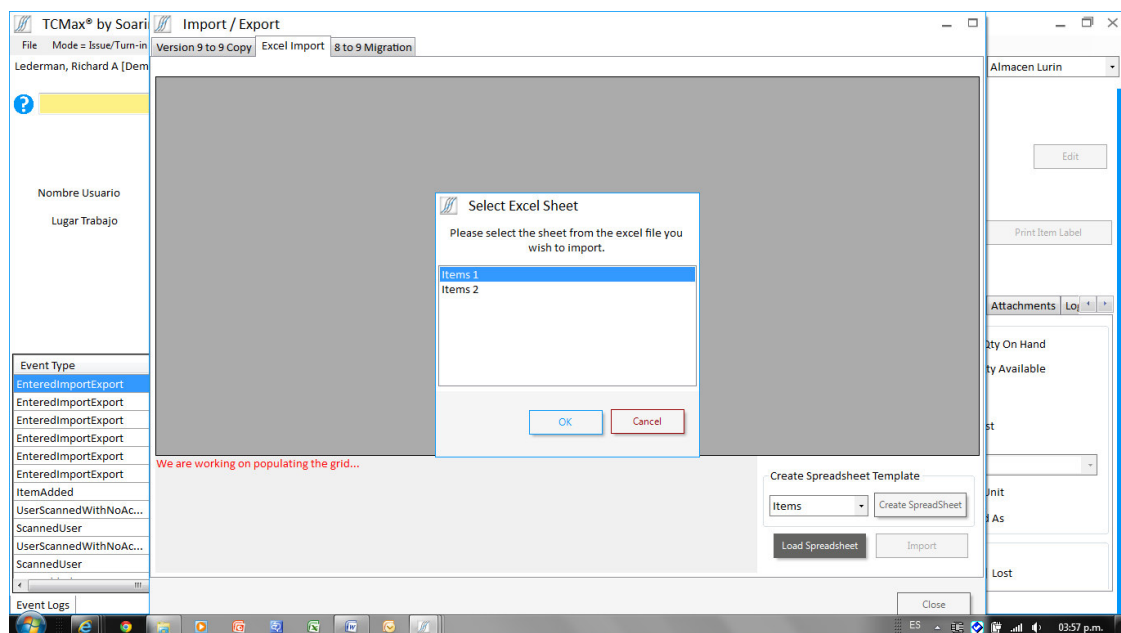
Fuente: Tc Max.



Paso 3: Seleccionar la hoja del Excel donde está la información y luego hacer click en OK.

FIGURA N° 34. SELECCIÓN DE LA HOJA DE EXCEL

Fuente: Tc Max.



Paso 4: Como resultado aparece los datos de materiales cargados masivamente al sistema.

FIGURA N° 35. RESULTADO DE LA CARGA MASIVA EN EL SISTEMA

Fuente: Tc Max.

Import / Export
Version 9 to 9 Copy | Excel Import | 8 to 9 Migration

We are attempting to add records to the Items Table. Items that already exist will not be inserted.

	BarcodeId	ShopCode	ParentBarcode	Name	StorageLocatio	NSN	PartNumber	CalDueDate	DaysToCalibrat	SerialNumber	Quantity	SingleBarcode	IssueM
1	4812-780101...	Almacen Lurin	78010161-1	Lock, Combi...			175D		0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	78010162-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Manual, han...	Drawer 01-01				0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	78010582-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Utility Knife...	Drawer 01-02				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	78010163-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Pliers, Chan...	Drawer 01-03				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	2327-780101...	Almacen Lurin	78010161-1	Mirror, Inspe...	Drawer 01-04				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	874-7801016...	Almacen Lurin	78010161-1	Flexible Spri...	Drawer 01-05				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	78010170-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-06				0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	78010171-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-07		65-902		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	78010172-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-08		65-903		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	78010169-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-09		65-905		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	78010166-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-10		66-093		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	78010165-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-11		66-088		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	78010167-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-12		66-094		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	78010168-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Screwdriver...	Drawer 01-13		66-095		0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	78010174-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Pliers, Chan...	Drawer 01-14				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	78010173-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Pliers, 8" Du...	Drawer 02-01				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	155-7801016...	Almacen Lurin	78010161-1	Snips, Aviat...	Drawer 02-02				0		1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	78010175-78...	Almacen Lurin	78010161-1	Diagonal Cut...	Drawer 02-03				0		2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*****The Following Cells were not imported*****

Data Grid Row Index - 1, Excel Row Index - 2, Column Name - ItemType :
Error Message - Conversión no válida desde 'System.String' hasta 'SoaringServices.DataAccess.Enums.ItemType'.

Data Grid Row Index - 1, Excel Row Index - 2, Column Name - UnserviceableQty :

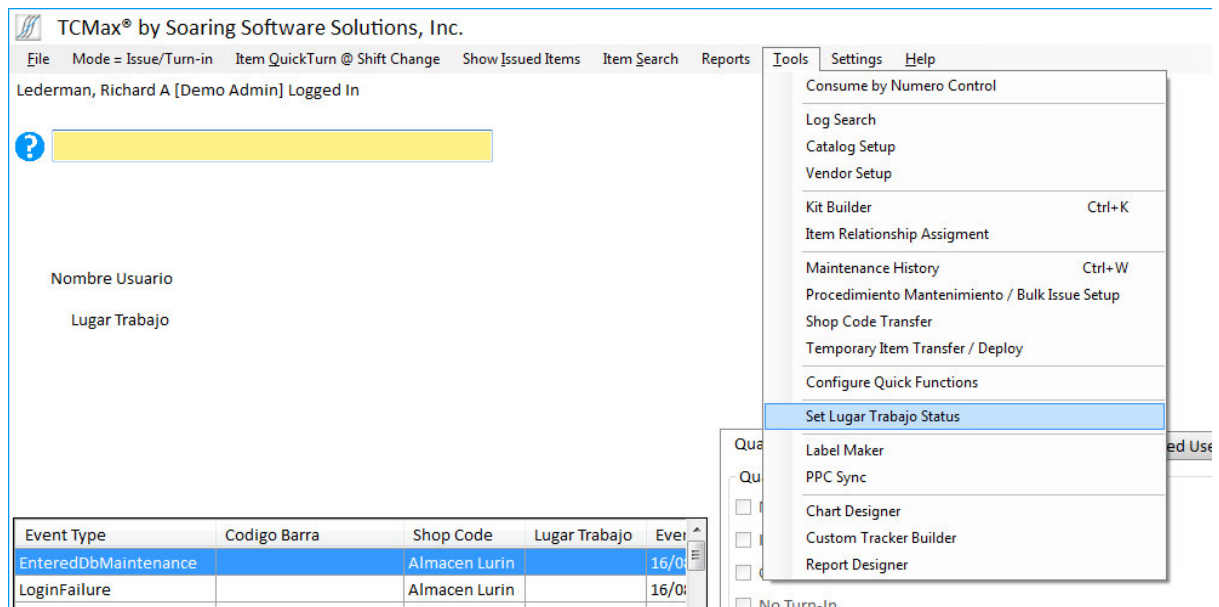
Create Spreadsheet Template
Items

e) Creación de Lugar de Trabajo

Paso 1: Para crear un lugar de trabajo se dirige a la opción *Tools* → *Set Lugar Trabajo Status*.

FIGURA N° 36. OPCIÓN SET LUGAR DE TRABAJO STATUS

Fuente: Tc Max.

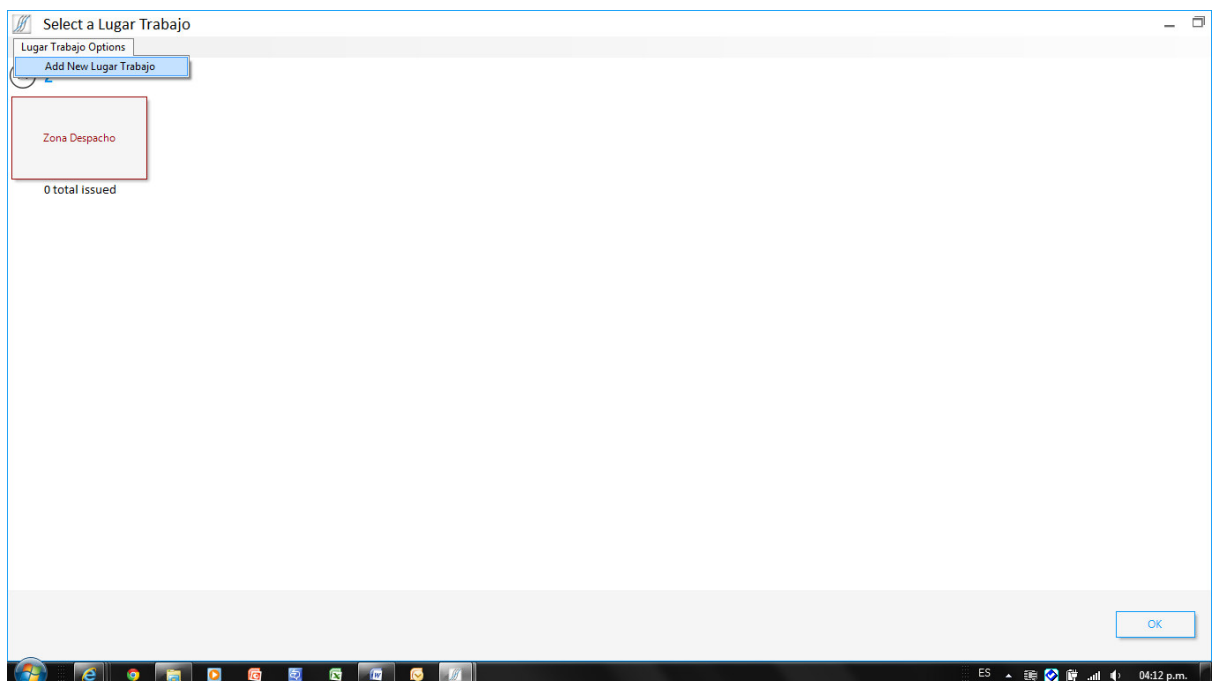


Paso 2: En la ventana Select a Lugar Trabajo se selecciona la opción *Lugar Trabajo*

Options → *Add New Lugar Trabajo*.

FIGURA N° 37. OPCIÓN ADD NEW LUGAR TRABAJO

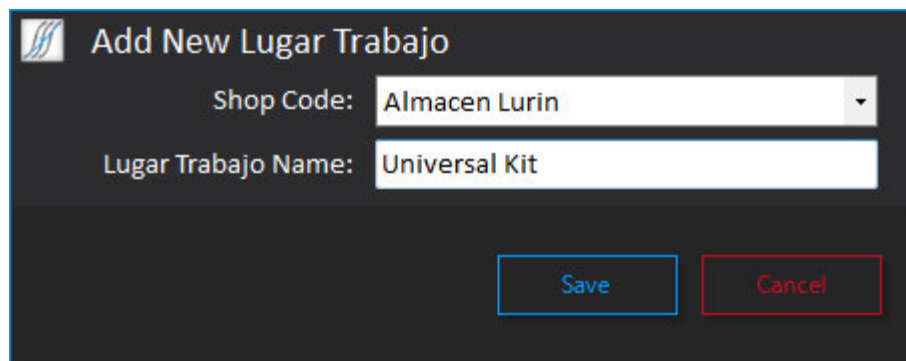
Fuente: Tc Max.



Paso 3: En la opción *Shop Code* se elige el almacén virtual donde estará ubicado el lugar de trabajo y en la opción *Lugar Trabajo Name* se escribe el nombre del lugar de trabajo que se desea crear.

FIGURA N° 38. VENTANA ADD NEW LUGAR TRABAJO

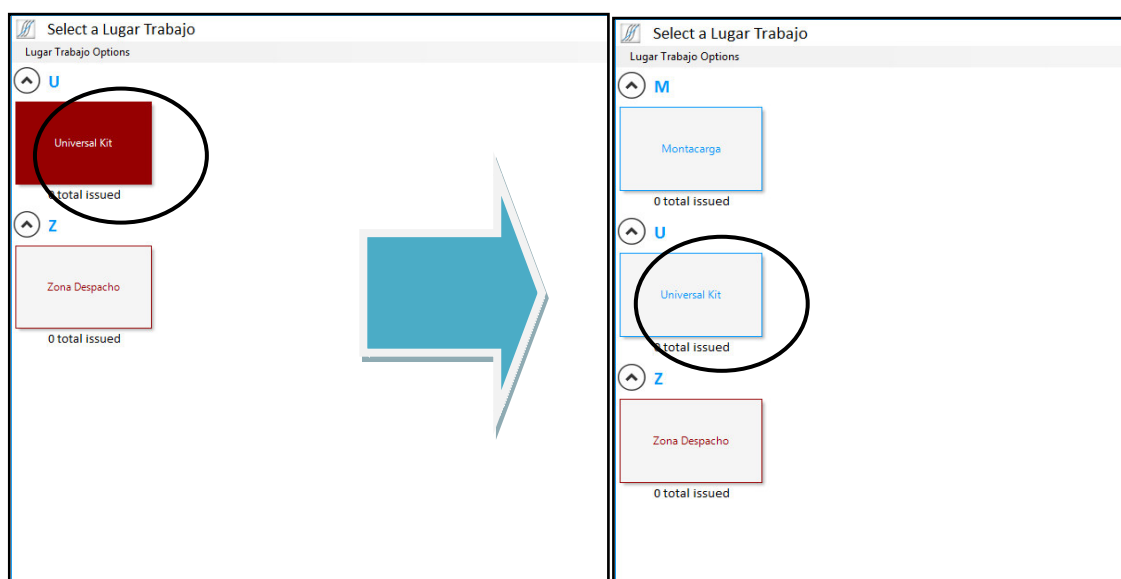
Fuente: Tc Max.



Paso 4: Después de la creación, el status del lugar de trabajo está desactivado (Color Rojo) para esto se debe dar click en el lugar de trabajo convirtiéndolo en un status activado (Color Azul).

FIGURA N° 39. STATUS DEL LUGAR TRABAJO

Fuente: Tc Max.

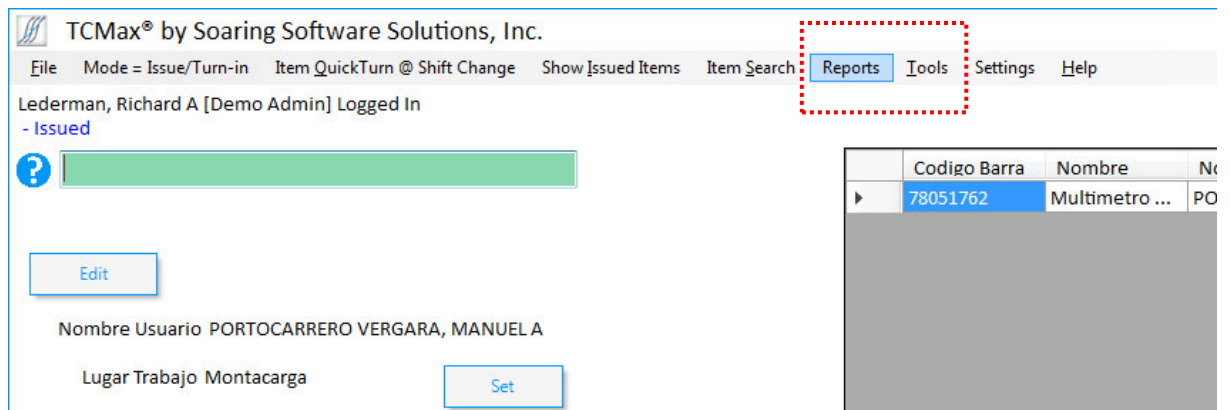


f) Generar reportes

Paso 1: Para visualizar el reportes sobre status de asignaciones de materiales y reportes de inventarios se dirige al menú principal y a la opción *Reports*.

FIGURA N° 40. OPCIÓN REPORTS

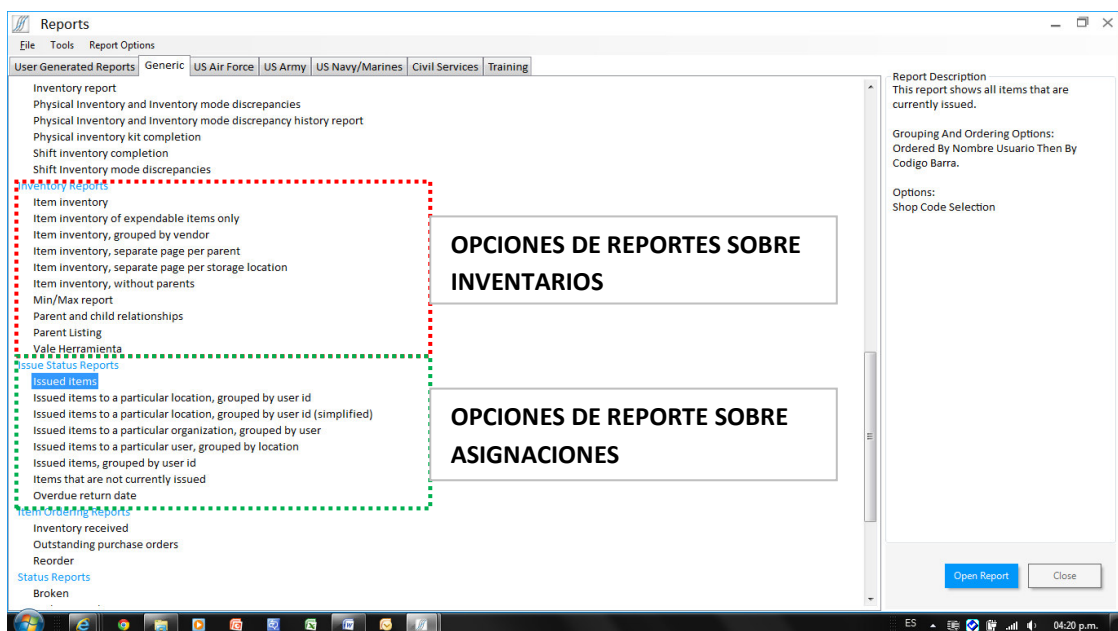
Fuente: Tc Max.



Paso 2: Aparece una ventana Reports que para este caso de mostrará el reporte sobre el status de asignación de materiales.

FIGURA N° 41. VENTANA REPORTS

Fuente: Tc Max.



Paso 3: Finalmente aparece el reporte sobre el status de los materiales asignados en tiempo real. Los reportes pueden ser descargados en formato PDF y/o Excel.

FIGURA N° 42. REPORTE SOBRE STATUS DE MATERIALES ASIGNADOS

Fuente: Tc Max.

Report Viewer

16/08/2017 04:21:11 p.m.

Issued Items Report

Shop Code: Almacen Lurin

Nombre Usuario	Nombre Articulo	Qty	Ubicacion	Codigo Barra	Date Issued	Expected Return Date	Lugar Trabajo	Numero Serie	Numero Parte	Issuer	Orden de Compra	Shop Code
Notes												
PORTOCARRER O VERGARA MANUEL A	Multimetro Analog, 0-25 AC	1	EP A-7	78051762	16/08/2017 04:19 p.m.		Montacarga	18-080E011		Lederman, Richard A [Demo Admin]		Almacen Lurin

Report Parameters

Red: Requires user input before report will run.
 Orange: Optional criteria, report runs without user input.
 Green: Criteria changed/filled out by user.

Shop Code: Almacen Lurin

☐ Save unformatted Excel report

Run Report Close

ES 04:21 p.m.